

Утвержден
РЕ1.223.007 – ЛУ

**АППАРАТУРА КАНАЛОВ СВЯЗИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ,
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И КОМАНД РЗ И ПА
АКСТ «ЛИНИЯ-Ц»**

Руководство по эксплуатации

Техническое руководство

часть 1 РЕ1.223.007 РЭ

Содержание

Введение	5
1 Описание и работа.....	6
1.1 Описание и работа аппаратуры.....	6
1.1.1 Назначение аппаратуры	6
1.1.2 Технические характеристики высокочастотного (ВЧ) окончания аппаратуры	9
1.1.3 Технические характеристики аналоговых каналов.....	13
1.1.4 Технические характеристики цифровых каналов	19
1.1.5 Технические характеристики блока РЗПА для передачи и приема команд РЗ и ПА.....	21
1.1.6 Технические требования сервисного оборудования	24
1.1.7 Мониторинг	27
1.1.8 Требования безопасности	28
1.1.9 Условия функционирования оборудования	29
1.1.10 Срок службы оборудования.....	29
1.1.11 Состав аппаратуры.....	29
1.1.12 Устройство и работа	31
1.1.13 Маркировка	33
1.1.14 Упаковка.....	34
1.2 Описание и работа составных частей	34
1.2.1 Блок обработки сигнала (БОС).....	34
1.2.2 Устройства телефонной автоматики (УТА)	43
Исходящая связь:	46
Входящая связь:.....	46
1.2.3 Блок усилитель мощности (УМ).....	52
1.2.4 Блок устройства линейного согласующего (УЛС)	52
1.2.5 Блок передачи команд РЗ и ПА.....	55
1.2.6 Блок управления и контроля станции (БУКС).....	63
1.2.7 Блок терминала (Т).....	67
1.2.8 Электропитание	67
2 Использование по назначению	72
2.1 Подготовка к использованию	72
2.2 Меры безопасности	72
2.3 Использование аппаратуры	73
3 Техническое обслуживание (ТО).....	74

4	Транспортирование и хранение.....	75
4.1	Транспортирование.....	75
4.2	Хранение	75
5	Нормативные ссылки	77
6	Сокращения и обозначения.....	78
	Приложение А Механизм прохождения команд	81
	Лист регистрации изменений.....	89

Часть 2 РЕ1.223.007 РЭ1 Руководство по эксплуатации. Руководство оператора по интерфейсу человек-машина и сервисному программному обеспечению

Часть 3 РЕ1.223.007 РЭ2 Руководство по эксплуатации. Руководство по применению с описанием типовых конфигураций

Часть 4 РЕ1.223.007 РЭ3 Приложение. Методика обновления программного обеспечения аппаратуры АКСТ «Линия-Ц»

Введение

Настоящее руководство предназначено для технического персонала, производящего монтаж, пуск и эксплуатацию аппаратуры каналов связи, телемеханики (ТМ), передачи данных (ПД) и команд релейной защиты (РЗ) и противоаварийной автоматики (ПА) по высоковольтным линиям электропередачи (ЛЭП) напряжением от 35 до 1150 кВ (в дальнейшем по тексту аппарата), используемой для оперативного диспетчерского и технологического управления в электроэнергетике.

Данное руководство распространяется на изделия, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Изделия АКСТ «Линия-Ц»

Полное название изделия	Сокращённое название изделия	Номер изделия
Аппаратура каналов связи ТМ и ПД	АКСТ «Линия-Ц»	РЕ1.223.007-01
Аппаратура каналов связи ТМ, ПД и команд РЗ и ПА	АКСТ РЗПА «Линия-Ц»	РЕ1.223.007-02
Аппаратура каналов связи ТМ, ПД и команд РЗ и ПА с одним выносным комплектом РЗПА	АКСТ РЗПА «Линия-Ц»	РЕ1.223.007-03
Аппаратура каналов связи ТМ, ПД и команд РЗ и ПА с двумя выносными комплектами РЗПА	АКСТ РЗПА «Линия-Ц»	РЕ1.223.007-04

К работе с аппаратурой допускается электротехнический персонал, изучивший данное руководство, имеющий соответствующую квалификационную группу по технике безопасности и твердые практические навыки в эксплуатации электроустановок с напряжением до 1000 В.

Аппаратура относится к электроустановкам до 1000 В и может запитываться от сети постоянного тока или от однофазной цепи переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц.

В местах подачи напряжения 220 В (на лицевой панели блоков питания) нанесены предупреждающие знаки электрического ⚡ напряжения по ГОСТ 12.4.026.

1 Описание и работа

1.1 Описание и работа аппаратуры

1.1.1 Назначение аппаратуры

Аппаратура предназначена для организации ведомственных каналов диспетчерского и технологического управления в энергосистемах и каналов для передачи сигналов РЗ и ПА.

Эксплуатация аппаратуры с выключенным ограничителем не допускается.

Аппаратура обеспечивает передачу сигналов, несущих различную информацию, с разными вариантами разделения (демультиплексирования) сигналов:

- с временным разделением сигналов – режим (ВРС);
- с частотным разделением сигналов – режим (ЧРС);
- в смешанном режиме передачи, когда часть полосы частот используется для передачи в режиме ВРС, а часть – в режиме ЧРС.

Номинальные полосы частот передачи/приема аппаратуры выбираются в пределах диапазона частот от 20 до 1000 кГц с шагом 4 кГц¹.

Номинальная ширина полосы частот для одного направления приема/передачи от 4 до 48 кГц с шагом 4 кГц. Предусмотрена инверсия спектра.

Общая номинальная полоса частот распределяется программным путем между каналами, передающими информацию в режимах ЧРС и ВРС.

Аппаратура изготавливается с разнесенным расположением полос пропускания направлений приема и передачи.

Занимаемые полосы направлений передачи/приема $4 \text{ кГц} \times n$ при разнесенном и $8 \text{ кГц} \times n$ при смежном расположении полос, где n - количество каналов в аппаратуре.

Разнос частот между краями полос направлений передачи/приема при разнесенном расположении полос не менее 8 кГц.

Подключение соседней аппаратуры возможно, при разнесенном расположении частот к полосе передачи не ближе, чем на $4 \text{ кГц} \times n$, но не менее 8 кГц, к полосе приема не ближе, чем на 8 кГц.

Аппаратура обеспечивает в аналоговом режиме организацию стандартных или комбинированных телефонных (ТФ) каналов для передачи речевой информации в полосе от 0,3 до 2,0-3,7 кГц с двух- и четырехпроводными окончаниями. Полоса переключается с шагом 100 Гц.

¹ - в соответствии с требованием заказчика шаг может быть установлен 1 кГц.

Стандартный ТФ канал – четырехпроводный, с эффективно передаваемой полосой частот от 0,3 до 3,4 кГц; от 0,3 до 3,7 кГц, с уровнями в направлении передачи минус 13,0 дБ, в направлении приема плюс 4,3 дБ с регулировкой уровней в пределах ± 5 дБ от номинального значения с шагом 0,1 дБ.

Комбинированный канал ТЧ (ТФ+ТМ) – четырехпроводный, разделенный на полосы от 0,3 до 2,0-2,4 кГц для организации ТФ канала и от 2,5 до 3,7 кГц для каналов ТМ.

Комбинированный канал ТЧ (ТФ+ПД) – четырехпроводный, разделенный на полосы от 0,3 до 2,0 кГц для организации ТФ канала и от 2,1 до 3,7 кГц для каналов ПД.

Граница между тональным и надтональным диапазонами может быть изменена в пределах от 2,0 до 2,5 кГц.

При номинальной полосе частот 8 кГц производится разделение на две полосы по 4 кГц с разделением каждой из полос 4 кГц аналогично выше описанному, или на три полосы по 8/3 кГц с размещением в каждой из полос телефонной сигнализации и канала речи от 0,3 до 2,4 кГц. При номинальной полосе аналоговых каналов 12 кГц осуществляются различные комбинации из выше приведенных.

График зависимости минимального разноса частот от разности уровней мешающего и полезного сигналов для аппаратуры в соответствии с рисунком 1.

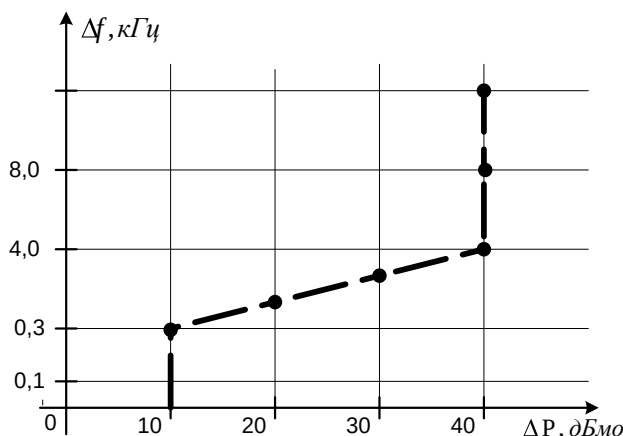


Рисунок 1 – График зависимости минимального разноса частот от разности уровней мешающего и полезного сигналов

Число каналов ТЧ от 1 до 12.

Аппаратура имеет встроенные устройства телефонной автоматики (УТА), работающие по протоколам АЛ-АТС, АДАСЭ, встроенные асинхронные модемы со скоростями от 100 до 1200 бит/с в надтональном диапазоне канала ТЧ от 2,56 до 3,7 кГц, 1200 и 2400 бит/с в тональном диапазоне канала ТЧ от 0,3 до 2,4 кГц и от 0,3 до 3,4 кГц соответственно. Параметры входных/выходных импульсов по стыку RS232 – стандартный двухуровневый сигнал. Предусмотрена возможность переключения на стык RS422.

Предусмотрена возможность подключения аналоговых входов/выходов внешних асинхронных модемов со скоростью от 100 до 2400 бит/с.

Аппаратура в цифровом режиме работы имеет возможность организации цифрового канала передачи данных (ЦКПД) с помощью встроенного синхронного модема с полезной (доступной пользователю) скоростью до 21 кбит/с в полосе 4 кГц. При расширении номинальной полосы до 24 кГц полезная скорость достигает 100 кбит/с.

Алгоритм сжатия речи возможен в любых двух ТФ каналах в полосе 4 кГц. В цифровом режиме в номинальной полосе 4 кГц на максимальной скорости 21 кбит/с может быть организовано до семи независимых информационных каналов, которые могут содержать:

- до двух каналов ТФ скорость 1,8 или 3,8 кбит/с;
- до шести каналов ТМ скоростью до 16 кбит/с;
- до трех основных каналов ПД скоростью до 21 кбит/с;
- до четырех технологических каналов ПД скоростью до 1,2 кбит/с.

Скорости каналов внутри одной полосы суммируются.

При номинальной полосе больше 4 кГц скорости канала ПД суммируются с небольшим понижением на служебную информацию.

Максимальную скорость канала ПД до 115,2 кбит/с для выделенной полосы можно обеспечить только при ширине полосы не менее 24 кГц.

В канале ТМ предусмотрена возможность переключения на стык RS422.

Передача и прием дискретных управляющих команд релейной защиты и противоаварийной автоматики производится блоком РЗПА.

Число команд РЗ до четырёх и ПА не менее 20.

Выход каждой команды выведен на два изолированных контакта мощностью 35 В•А и напряжением до 300 В.

Допустимый уровень селективной помехи в полосе тракта приема должен составлять не более минус 10 дБ.

Конкретные требования к аппаратуре заказчик должен отразить в карте заказа.

Управление всеми режимами, контроль (диагностика) состояния аппаратуры осуществляется при помощи программы управления и внешнего ПК.

Аппаратура допускает при эксплуатации гибкую реконфигурацию (по числу каналов, несущим частотам, протоколам работы УТА, конфигурации модемов) высококвалифицированными специалистами, прошедшими обучение на предприятии-изготовителе.

Аппаратура состоит из двух станций А и Б, оборудование каждой размещается в одном конструктиве.

Станции отличаются частотами настройки в направлениях приема и передачи.

Станция имеет два независимых источника электропитания (ИЭП), обеспечивающие 100 % горячее резервное питание.

Электропитание аппаратуры каналов связи, ТМ, ПД и команд РЗ и ПА, и выносного комплекта РЗПА осуществляется от источника постоянного тока напряжением 110 или 220 В при допустимых отклонениях от минус 20 % до плюс 10 %.

Электропитание аппаратуры каналов связи, ТМ, ПД и не предназначенной для передачи сигналов РЗ и ПА, может осуществляться от сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В при допустимых отклонениях от минус 15 % до плюс 10 %.

В аппаратуре предусмотрено подключение внешнего питания от аккумуляторной батареи (АКБ) 48 или 60 В, которое может использоваться как резервное питание.

Аппаратура рассчитана на круглосуточную непрерывную работу.

Вид климатического исполнения аппаратуры УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150 с интервалами рабочих температур от 1 до 45 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С, атмосферном давлении не ниже 60 кПа (450 мм рт.ст).

Аппаратура относится:

- к аппаратуре предназначенной для эксплуатации в условиях электромагнитной обстановки класса 3 по ГОСТ Р 51317.4.3;
- по допустимому уровню радиопомех – к аппаратуре класса А по ГОСТ Р 51318.22;
- по способу защиты от поражения электрическим током – к аппаратуре класса I по ГОСТ 12.2.007.0;
- по условиям эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды – к группе М6 по ГОСТ 17516.1.

Аппаратура выполнена на базе типового 19" конструктива высотой 6U.

В аппаратуре, поставляемой потребителю, реализуются конкретные значения переменных параметров согласно индивидуальной карте заказа.

В руководстве работа аппаратуры рассмотрена на примере функциональных схем. Схемы электрические принципиальные блоков не прилагаются, так как их ремонт возможен только на специализированных рабочих местах.

1.1.2 Технические характеристики высокочастотного (ВЧ) окончания аппаратуры

1.1.2.1 Затухание несогласованности со стороны ВЧ окончаний в направлениях передачи/приема не менее 12 дБ по отношению к активному сопротивлению 75 Ом (несимметричному).

1.1.2.2. Затухание несогласованности со стороны ВЧ окончаний в направлениях передачи/приема не менее 12 дБ по отношению к активному сопротивлению 150 Ом (симметричному). При этом включении средняя точка заземлена через сопротивление равное $(37,5 \pm 4,0)$ Ом, 12 Вт.

1.1.2.3 Затухание, вносимое аппаратурой, не более 1,5 дБ при отстройке от края полосы пропускания на частоту в соответствии с таблицей 2.

Т а б л и ц а 2 – Частота отстройки при вносимом затухании не более 1,5 дБ

Расположение полос приема/передачи		Частота отстройки, кГц при ширине полосы приема/передачи, кГц											
		4	8	12	16	20	24	26	32	36	40	44	48
разнесенное	прием	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	передача	8	8	12	16	20	24	24	24	24	24	24	24

1.1.2.4 Затухание, вносимое аппаратурой, не более 1,0 дБ при отстройке от края полосы пропускания на частоту в соответствии с таблицей 3.

Т а б л и ц а 3 – Частота отстройки при вносимом затухании не более 1,0 дБ

Расположение полос приема/передачи		Частота отстройки, кГц при ширине полосы приема/передачи, кГц											
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
разнесенное	прием	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	передача	16	16	24	32	40	48	48	48	48	48	48	48

1.1.2.5 Разнос по частоте между параллельно включенными к одному фильтру присоединения станциями аппаратуры, для нормы $\leq 1,5$ дБ при отстройке от края полосы пропускания в соответствии с таблицей 4.

Т а б л и ц а 4 – Отстройка по частоте, для параллельно включенной аппаратуры

Состояние аппаратуры		Ширина полосы передачи/приема, кГц											
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
Собственный передатчик – высокоомный сторонний приемник		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Собственный приемник – высокоомный сторонний передатчик													
Собственный передатчик – собственный приемник (разнесенное расположение)		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Собственный приемник – сторонний согласованный приемник													
Собственный передатчик – сторонний передатчик	разнесенное	8	8	12	16	20	24	24	24	24	24	24	24
Собственный передатчик – сторонний согласованный приемник	разнесенное	8	8	12	16	20	24	24	24	24	24	24	24

1.1.2.6 Затухание асимметрии линейных ВЧ цепей на частоте 50 Гц при симметричном включении не менее 40 дБ.

1.1.2.7 Пиковая мощность огибающей сигналов, устанавливаемая на ВЧ выходе станции, соответствует нормам, приведенным в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Мощность на ВЧ выходе станции

Пиковая мощность огибающей аппаратуры, $P_{ном}$ Вт/дБн(дБм)	Частотный диапазон, кГц	Номинальная мощность канала, дБн (дБм), на нагрузке 75 Ом в аппаратуре с количеством каналов				
		1	2	3	4	5 и более
80/40,0(49)	от 20 до 300 включительно	40(49)	34(43)	31(40)	29(38)	27(36)
40/37,0(46)	свыше 300 до 700 включительно	37(46)	31(40)	28(37)	26(35)	24(33)
30/36,0(45)	свыше 700 до 1000 включительно	36(45)	30(39)	27(36)	25(34)	23(32)

1.1.2.8 Уровень передачи частоты команд РЗ и ПА в канале ТЧ в соответствии с номинальной мощностью канала согласно таблице 5 и может быть увеличен на значение уровня форсирования, не превышающего максимальное значение из таблицы 6 с учётом количества непрерываемых каналов ТЧ.

Т а б л и ц а 6 – Уровень форсирования передачи частоты команд РЗ и ПА в канале ТЧ

Количество каналов в аппаратуре	1	2		3			4				5 и более				
Количество непрерываемых каналов ТЧ в аппаратуре	0	0	1	0	1	2	0	1	2	3	0	1	2	3	4 и более
Максимальный уровень форсирования от номинального, дБ	0	6	0	9	6	0	11	9	6	0	13	11	9	6	0
Примечания															
1 В прерываемом канале ТЧ передача сигналов ТФ, ТМ, ПД и КЧ прекращается на время передачи команды и возобновляется после дополнительной задержки в одну секунду;															
2 Канал ТЧ, совмещённый с передачей сигналов команд РЗ и ПА, всегда является прерываемым.															

1.1.2.9 Уровни сигналов ТФ и ТМ в каждом подканале телемеханики, контрольной частоты, вызывных частот, устанавливаемых на ВЧ выходе станции, ниже номинальной мощности в канале на величину, указанную в таблице 7, с допуском $\pm 0,5$ дБ.

Т а б л и ц а 7 – Допустимые величины уровней сигналов в канале ТЧ

Тип канала*	Метод разделения сигнала	Занижение уровня сигнала, дБ, в подканалах										
		ПД	ТФ	КЧ	ОС	Выз	ТМ, бит/с					
							100	200	300	1200	2400	внеш
ТФ+КЧ	ЧРС	-	3	18	15	9	-	-	-	-	-	-
ТФ+КЧ+ТМ (3×100 бит/с)	ЧРС	-	6	21	15	12	24	-	-	-	-	-
ТФ+КЧ+ТМ (3×200 бит/с)	ЧРС	-	7	22	15	13	-	20	-	-	-	-
ТФ+КЧ+ТМ (100 бит/с+2×300 бит/с)	ЧРС	-	7	22	15	13	24	-	19	-	-	-
ТФ+КЧ+ТМ(1200 бит/с)	ЧРС	-	7	22	15	13	-	-	-	11	-	-
КЧ+ТМ (2400 бит/с)	ЧРС	-	-	22	15	-	-	-	-	-	7	-
ТФ+КЧ+ТМ (внешнее)	ЧРС	-	7	22	15	13	-	-	-	-	-	19
ЦКПД (в полном спектре)	ВРС	3**	-	18	15	-	-	-	-	-	-	-
ЦКПД (в надтональном диапазоне)	ВРС	9	9	18	15	15	-	-	-	-	-	-
* - при передаче в данной конфигурации канала ОС все уровни уменьшаются на 3дБ. ** - уровень сигнала несущей частоты, измеряется в момент установления соединения модемом. П р и м е ч а н и е – Значения скоростей битового потока смотри в таблице 13												

1.1.2.10 При выходной мощности, равной пиковой мощности огибающей, допустимый уровень паразитных излучений вне полосы передачи Δf соответствует величинам, приведенным в таблице 8.

Т а б л и ц а 8 – Уровень паразитных излучений

Пиковая мощность огибающей, $P_{ном}$	Уровень паразитных излучений при отстройке от полосы пропускания Δf		
	Δf	$2 \Delta f$	$3 \Delta f$
До 40 Вт включительно	-23 дБн	-33 дБн	-43 дБн
Более 40 Вт	$P_{ном} - 60$ дБ	$P_{ном} - 70$ дБ	$P_{ном} - 80$ дБ
Пр и м е ч а н и е – Символ « Δf » – ширина полосы передачи (кГц)			

1.1.2.11 Чувствительность ВЧ входа приемника по сигналу контрольной частоты составляет минус 26 дБм (минус 35 дБн) и регулируется с шагом 1 дБн.

1.1.2.12 Мощность передатчика снижается не более чем на 0,5 дБ при обтекании выходных ВЧ цепей аппаратуры током промышленной частоты не менее 200 мА. Уровень нелинейных искажений в канале ТЧ, при этом, не более минус 40 дБо, при подаче на его вход сигналов с частотами 1200 Гц и 2000 Гц и с уровнями по минус 6 дБо.

1.1.2.13 Уровень принимаемого из линии сигнала на выходе входного фильтра снижается не более чем на 1 дБ при обтекании входных ВЧ цепей аппаратуры током промышленной частоты не менее 200 мА. Уровень нелинейных искажений в канале ТЧ, при этом, не более минус 40 дБо, при подаче на его вход сигналов с частотами 1200 Гц и 2000 Гц и с уровнями по минус 6 дБо.

1.1.2.14 Аппаратура работает с выполнением всех ее функций и регламентируемых параметров при уровнях влияющего сигнала на ВЧ входе вне рабочей полосы частот не менее величин, указанных в таблице 9 (в зависимости от величины полосы Δf между краем номинальной полосы частот и частотой влияющего сигнала). При этом уровень помех от мешающего сигнала на двух и четырехпроводных окончаниях канала ТЧ не превышает минус 55 дБмоп; коэффициент ошибок ($K_{ош}$) цифрового потока не превышает 10^{-6} .

Т а б л и ц а 9 – Допустимые величины мешающего сигнала вне рабочей полосы

Δf , кГц	0,1	4	8 и более
$P_{меш}$, дБо	10	20	40 (но не менее 49 дБм)

1.1.2.15 При изменении сигнала на ВЧ входе приемного тракта на 45 дБ автоматическая регулировка усиления обеспечивает постоянство уровня сигналов на выходе приемного тракта речи с точностью $\pm 0,5$ дБ.

1.1.2.16 Постоянная времени системы АРУ в канале ТЧ адаптивна и соответствует:

- 1) 5 дБ/с, при скачкообразном изменении входного уровня сигнала в пределах от 1,5 до 40 дБ;
- 2) 1 дБ/с, при плавном изменении входного уровня и при скачкообразном изменении входного уровня сигнала в пределах от 0,5 до 1,5 дБ;
- 3) в случае скачкообразного уменьшения приемного уровня пилот-сигнала на 10 дБ и более осуществляется блокировка АРУ в приемнике канала, используемого для передачи команд. Блокировка осуществляется на все время приема сигналов команд и снимается:
 - при восстановлении уровня пилот-сигнала (с допуском ± 1 дБ);
 - после истечения трёх секунд, с момента пропадания пилот-сигнала.

1.1.2.17 Время, необходимое для выхода АРУ на установившийся режим и установления синхронизации при включении аппаратуры в канале, не более одной минуты.

1.1.3 Технические характеристики аналоговых каналов

1.1.3.1 Программируемые полосы частот при номинальной полосе частот аналоговых каналов равной 4 кГц:

- 1) стандартный ТЧ канал (от 0,3 до 3,4 кГц) – для передачи речи и телефонной сигнализации;
- 2) от 0,3 до 3,7 кГц – для транзита;
- 3) комбинированный ТЧ канал (ТФ+ТМ):
 - тональный ТФ от 0,3 до 2,1 и от 0,3 до 2,4 кГц с шагом 0,1 кГц;
 - надтональный ТМ канал от 2,1 до 3,7 кГц.
- 4) комбинированный ТЧ канал (ТФ+ПД):
 - тональный ТФ от 0,3 до 2,0 кГц;
 - надтональный ПД канал от 2,0 до 3,7 кГц.

Граница между тональным и надтональным диапазонами может быть изменена в пределах от 2,0 до 2,5 кГц

Номинальные уровни передачи/приема регулируются в пределах ± 5 дБ от номинального значения с шагом 0,1 дБ.

Номинальные уровни в четырехпроводном канале на входе минус 13,0 дБм, на выходе плюс 4,3 дБм с допуском $\pm 0,5$ дБ. В двухпроводном канале на входе 0 дБ, на выходе минус 7,0 дБм с допуском $\pm 0,5$ дБ.

1.1.3.2 При номинальной полосе частот аналоговых каналов, равной 8 кГц производится разделение:

- на две полосы по 4 кГц с разделением каждой из полос 4 кГц аналогично описанию данному выше;
- на три полосы по 8/3 кГц с размещением в каждой из полос телефонной сигнализации и канала речи от 0,3 до 2,4 кГц.

1.1.3.3 При номинальной полосе частот аналоговых каналов 12 кГц осуществляется различные комбинации, аналогично как было описано выше.

1.1.3.4 Затухание несогласованности со стороны двух и четырехпроводных НЧ окончаний по отношению к активному сопротивлению 600 Ом не менее 14 дБ.

1.1.3.5 Затухание асимметрии двух и четырехпроводных НЧ окончаний каналов не менее 40 дБ.

1.1.3.6 Сигналы звуковой частоты, восстановленные на приеме, не отличаются по частоте от переданных более чем на 2 Гц.

1.1.3.7 Уровень взвешенного шума в сквозном канале ТФ не более минус 55 дБоп.

1.1.3.8 Уровень любой гармоники от частоты 350 Гц, лежащей в диапазоне от 0,3 до 3,4 кГц, на выходе канала ТФ не более минус 40 дБо при подаче на вход канала ТФ сигнала частотой 350 Гц с уровнем минус 3 дБо.

1.1.3.9 Уровень сигнала на входе компрессора, не подлежащий изменению, составляет минус 13,0 дБо, на выходе экспандера плюс 4,3 дБо. Диапазон компрессирования (экспандирования) составляет 2:1:2.

1.1.3.10 Действие ограничителя амплитуд начинается в диапазоне от минус 3 дБо до 0 дБо в точке с относительным уровнем 0 дБо (двухпроводное окончание: минус 7,0 дБо на передаче и 0 дБо на приеме) на любой частоте в полосе от 0,3 до 3,4 кГц.

При повышении входного уровня от 0 до 15,0 дБо увеличение уровня выходного сигнала несущих частот не превышает 3 дБо.

1.1.3.11 Уровень помех, создаваемых подканалом ТМ в тракте приема ТФ канала, не более минус 50 дБоп (психометрических) на ближнем и дальнем концах.

1.1.3.12 Переходное затухание между каналами передачи/приема на ближнем и дальнем концах не менее 50 дБ.

1.1.3.13 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) сквозного стандартного канала находится в пределах границ диаграмм в соответствии рисункам 2 – 5.

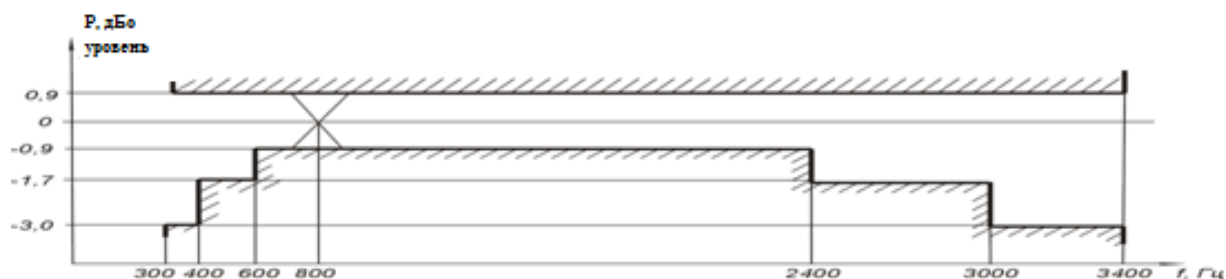


Рисунок 2 – Неравномерность АЧХ сквозного стандартного канала

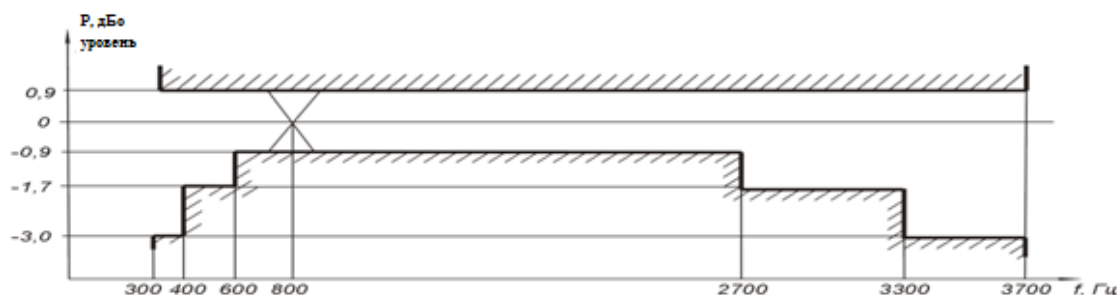


Рисунок 3 – Неравномерность АЧХ сквозного канала для передачи данных

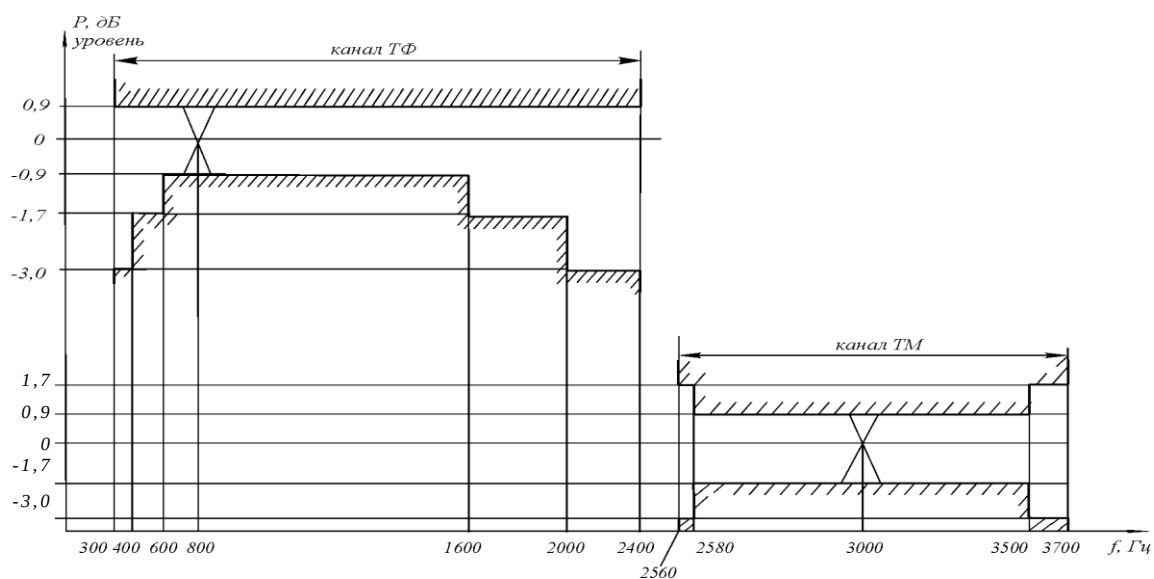


Рисунок 4 – Неравномерность АЧХ сквозного комбинированного канала ТЧ (ТФ+ТМ)
с полосами от 0,3 до 2,4 и от 2,56 до 3,7 кГц

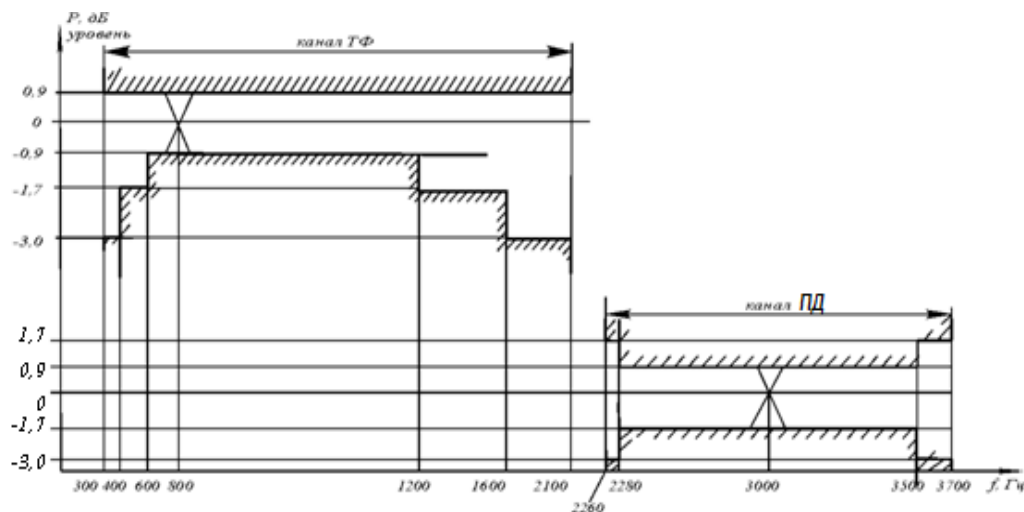


Рисунок 5 – Неравномерность АЧХ сквозного комбинированного канала ТЧ (ТФ+ПД)
с полосами от 0,3 до 2,0 и от 2,0 до 3,7 кГц

1.1.3.14 Отклонение группового времени прохождения (ОГВП) сквозного канала ТФ и комбинированного канала ТФ+ТМ соответствует диаграммам в соответствии с рисунками 6 – 9.

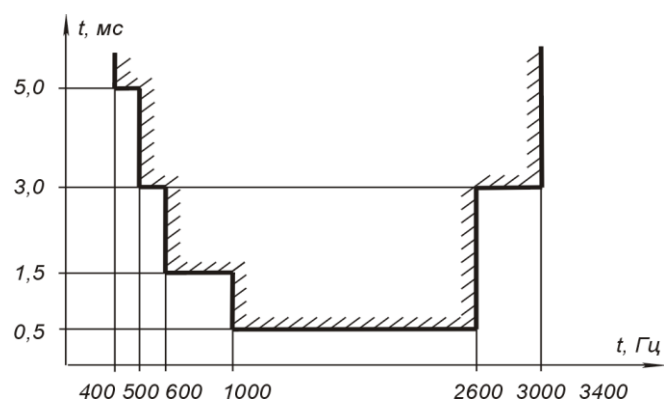


Рисунок 6 – Отклонение группового времени прохождения сквозного стандартного канала ТФ

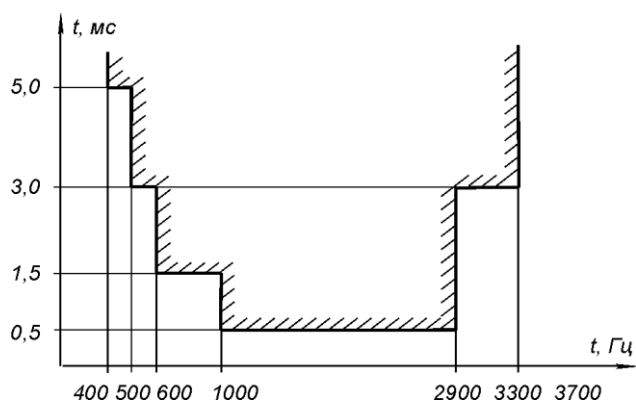


Рисунок 7– Отклонение группового времени прохождения сквозного канала
для передачи данных

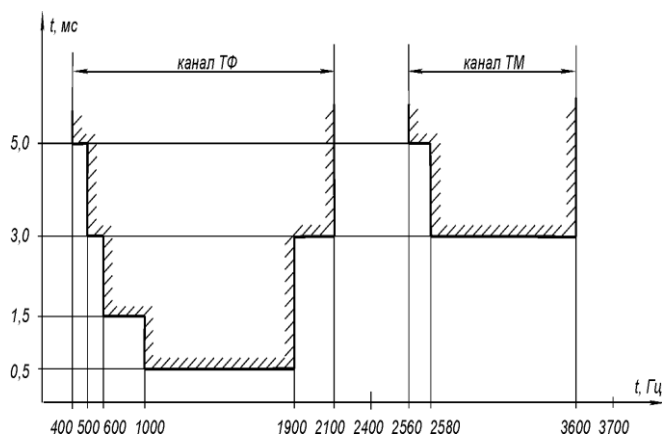


Рисунок 8 – Отклонение группового времени прохождения комбинированного канала ТЧ (ТФ+ТМ) с полосами от 0,3 до 2,4 и от 2,56 до 3,7 кГц

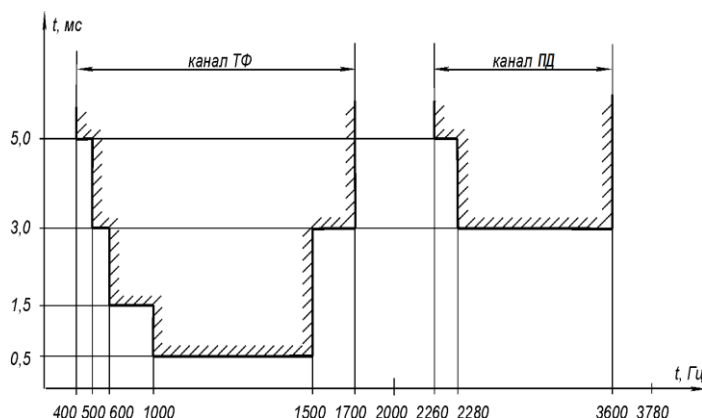


Рисунок 9 – Отклонение группового времени прохождения комбинированного канала ТЧ (ТФ+ПД) с полосами от 0,3 до 2,0 и от 2,0 до 3,7 кГц

1.1.3.15 Эквалайзер обеспечивает автоматическую коррекцию искажений АЧХ в девяти точках в диапазоне от 0,3 до 3,4 кГц в пределах ± 6 дБ в каждой точке и реализует неравномерность АЧХ соответствии рисункам 2 – 5.

1.1.3.16 Устройство эхозаграждения в тракте речевого сигнала вносит в тракт передачи для сигнала «эхо» затухание не менее 30 дБ.

1.3.2.17 Мощность, потребляемая аппаратурой по цепи питания ~ 220 В при максимальной нагрузке, должна быть не более значений, приведенных в таблице 10.

Таблица 10 – Значения потребляемой мощности при максимальной нагрузке

Мощность станции, Вт	Потребляемая мощность, Вт, одной станции с количеством ТФ каналов при подаче на один вход одного тракта сигнала (для 800 Гц, $\alpha = -13$ дБ)													
	1		2		3		4		5		6		12	
	КЧ и ОС	ТФ	КЧ и ОС	ТФ	КЧ и ОС	ТФ	КЧ и ОС	ТФ	КЧ и ОС	ТФ	КЧ и ОС	ТФ	КЧ и ОС	ТФ
80	50	120	60	130	70	130	80	130	90	130	100	130	100	130
40	40	110	50	120	60	120	70	120	80	120	90	120	90	120
30	30	100	40	110	50	110	60	110	70	110	80	110	80	110

1.1.3.18 Встроенные модемы обеспечивают в асинхронном режиме передачу двухуровневых сигналов телеинформации на скоростях 100, 200, 300, и 1200 бит/с в надтональном диапазоне от 2,56 до 3,7 кГц; 1200 бит/с в диапазоне от 0,3 до 2,4 кГц; 2400 бит/с в диапазоне от 0,3 до 3,4 кГц с амплитудой напряжения на входе от ± 3 до ± 18 В при входном сопротивлении 3 кОм и формирование на выходе ТМ двухуровневых сигналов с размахом напряжения $(15,0 \pm 2,0)$ В на нагрузке 1,6 кОм. Комбинации модемов в каждом канале ТЧ: 3х100 бит/с, 3х200 бит/с, 1х100 бит/с + 2х300 бит/с, остальные по одному. Стык с оборудованием обработки данных осуществляется по интерфейсу RS232. Предусмотрена возможность работы по стыку RS422.

1.1.3.19 Аппаратура обеспечивает работу внешних модемов с уровнями передачи/приема, изменяющимися в пределах от минус 8,0 дБм до минус 30,0 дБм.

1.1.3.20 Аппаратура обеспечивает следующие виды соединения по телефонному каналу:

- точка-точка (прямой телефон ЦБ);
- внешнее устройство АДАСЭ – АТС с внутриволосной сигнализацией;
- удаленный абонент – АТС с двух и четырехпроводным подключением;
- АТС-АТС 2/4 – проводное соединение с Е&М сигнализацией и управление режимом.

1.1.3.21 УТА имеет характеристики:

1) управляющие сигнальные частоты 1200, 1600 Гц формируются с точностью ± 3 Гц на выходе соответствующих плат УТА;

2) номинальный относительный уровень передачи сигнальных частот на выходе УТА минус $(6,0 \pm 0,5)$ дБ;

3) приемник сигнальных частот устойчиво срабатывает от сигнальных частот, лежащих в полосе ± 50 Гц относительно этих частот;

4) затухание несогласованности со стороны двух и четырехпроводных окончаний по отношению к активному сопротивлению 600 Ом не менее 14 дБ;

5) затухание тракта передачи УТА в диапазоне частот от 0,3 до 3,4 кГц $(13,0 \pm 0,5)$ дБ с неравномерностью $\pm 0,2$ дБ во всем диапазоне частот;

6) затухание тракта приема УТА в диапазоне частот от 0,3 до 3,4 кГц $(11,3 \pm 0,5)$ дБ с неравномерностью $\pm 0,2$ дБ во всем диапазоне частот;

7) дифференциальная система обеспечивает переходное затухание с приема на передачу не менее 20 дБ;

8) сигналы управления и взаимодействия устройства телефонной автоматики АДАСЭ имеют характеристики:

- занятие абонентом встречной АТС: сигнал частотой f_1 1200 Гц, длительностью от 220 до 230 мс, время распознавания на приеме от 150 до 220 мс;
- набор номера: сигнал частотой f_1 1200 Гц, длительностью от 45 до 55 мс, паузой от 45 до 55 мс, время распознавания на приеме от 25 до 45 мс;
- отбой установленного соединения: сигнал частотой $f_1 + f_2$, длительностью от 650 до 750 мс, время распознавания на приеме от 150 до 650 мс;
- вызов абонента ПС удаленной станции: сигнал частотой f_1 1200 Гц, длительностью от 220 до 230 мс, время распознавания на приеме от 150 до 220 мс;
- вызов абонента ДК удаленной станции: сигнал частотой f_2 1600 Гц, длительностью от 220 до 230 мс, время распознавания на приеме от 150 до 220 мс.

1.1.4 Технические характеристики цифровых каналов

1.1.4.1 Полезная скорость ПД в виде синхронного битового потока, доступная пользователю приведена в таблице 11. Скорости могут быть выбраны и установлены на любом этапе пользования аппаратурой.

Т а б л и ц а 11 – Максимальные скорости ПД в зависимости от полосы канала связи

Δf , кГц	4	8	12	16	20	24
Скорость, кбит/с при ОСШ не менее 26 дБ	21,0/19,2	33,9/38,4	50,9/57,6	67,8/57,6	84,8/57,6	101,7/115,2
Скорость, кбит/с при ОСШ не менее 22 дБ	17,5/14,4	28,3/19,2	42,4/38,4	56,5/57,6	70,6/57,6	84,8/57,6
Скорость, кбит/с при ОСШ не менее 18 дБ	14,0/14,4	22,6/19,2	33,9/38,4	45,2/38,4	56,5/57,6	67,8/57,6

Помехи определяются (нормируются) в полосе частот 4 кГц. Характер помехи «белый шум». Коэффициент ошибок составляет -10^{-6} (без режима помехоустойчивого кодирования).

1.1.4.2 Параметры портов RS232 соответствуют ITU-T V.24/V28 и позволяют работать на скоростях:

- 0,11; 0,3; 0,6; 1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2 кбит/с;
- количество стоп-бит один или два, может быть задан бит четности;
- длина послышки составляет: 5, 6, 7 или 8 бит.

При отключении источников информации снижение скорости передачи данных должно производиться с учетом задаваемых приоритетов.

Параметры адаптации, (для каждой полосы в 4 кГц в отдельности):

- переключения с большей (строка 1 таблицы 11) скорости на меньшую (строка 2 таблицы 11), при коэффициенте ошибок – 10^{-3} , и ОСШ 23 дБ;
- переключение с меньшей скорости на большую, при ОСШ в 24 дБ. Время переключения (гистерезис) составляет – 10 секунд.

Режим адаптации может быть отключен.

Скорость потока, в полосе большей, чем 4 кГц, является суммой потоков в каждой из полос 4 кГц, со своей КЧ, АРУ и эквалайзером.

При включении режима помехоустойчивого кодирования полезная скорость уменьшается на 20 %, и при этом ошибки с коэффициентом не более 10^{-3} полностью исправляются, и ОСШ в расчетах канала может уменьшиться на 2 дБ.

Максимальное время задержки ЦКПД – не более 100 мс. Время задержки не зависит от режимов работы цифрового канала.

1.1.4.3 Аппаратура содержит коммутатор цифрового потока с BER не более 10^{-9} .

Для каждой из скоростей общего цифрового потока реализованы различные сочетания его информационной загрузки: речевые каналы, различное число каналов ТМ с прозрачным кодо-независимым режимом, синхронные (на скорости от 1,2 до 115,2 кбит/с) и асинхронные (на скорости от 0,1 до 2,4 кбит/с), каналы ПД.

1.1.4.4 Время восстановления канала после потери синхронизации не более четырёх секунд без ухода АРУ.

1.1.4.5 Время перерыва приема информации не более 10 секунд при скачках затухания не более 5 дБ и группового времени запаздывания не более 0,2 мс. Перерыв канала связи возникает при BER больше 10^{-3} .

Переключение скоростей из стандартного ряда происходит при изменении заданного порога BER из выбираемого ряда сжатия: 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} .

В канале ТФ возможна передача факса, АДАСЭ, DTMF-сигналов.

1.1.4.6 Время задержки:

- в аналоговом канале ТМ – 50 мс;
- в цифровом канале (сжатая речь) – 120 мс;
- в канале ПД – 100 мс.

1.1.4.7 Время перерыва приема информации при кратковременных (не более 1 мс) повторяющихся (до 1000 импульсов/с) всплесках помех не превышает двух секунд.

1.1.4.8 Пользовательские интерфейсы обеспечивают подключение к ним каналов передачи данных (синхронных и асинхронных) со стыками: RS232, RS422 и Ethernet, с протоколами Modbus, UDP, TCP/IP. Количество пользовательских интерфейсов зависит от числа БОС, на одной станции и может достигать: RS232 – до семи полных и 18 неполных, RS422 – до 12 и Ethernet – один.

1.1.4.9 Цифровой речевой канал использует встроенный кодек (вокодер), переработанный из открытой реализации Speex со стандартным алгоритмом сжатия речи CELP, скоростью потока 1800 или 3800 бит/с (задаётся опционально). Суммарное время задержки – 120 мс. В канале возможна передача сигналов АДАСЭ и DTMF. Переприемы в канале возможны по интерфейсу RS232 через одноименный разъем БОС.

1.1.4.10 Допустимый уровень селективной помехи в канале ПД на центральной частоте тракта приема в полосе ± 1 кГц составляет не более минус 24 дБс, относительно сигнала модема по таблицам 5 и 7.

1.1.5 Технические характеристики блока РЗПА для передачи и приема команд РЗ и ПА

1.1.5.1 Блок РЗПА осуществляет передачу и прием не менее 24 дискретных сигналов-команд, включающих четыре команды высшего приоритета команды РЗ (группа А) и не менее 20 команд ПА (группа Б).

Передача команд осуществляется одночастотным способом при пропадании ОС.

Команды передаются сигналами разных частот (относительно края полосы) в соответствии с таблицей 12. ОС передается частотой 3750 Гц.

Т а б л и ц а 12 – Соответствие частот номерам команд

№ коман- ды	Частоты, Гц	№ коман- ды	Частоты, Гц	№ коман- ды	Частоты, Гц	№ коман- ды	Частоты, Гц
1	375	8	1250	15	2125	22	3000
2	500	9	1375	16	2250	23	3125
3	625	10	1500	17	2375	24	3250
4	750	11	1625	18	2500	25	3375
5	875	12	1750	19	2625		
6	1000	13	1875	20	2750		
7	1125	14	2000	21	2875		

Пр и одно-
временном возникновении нескольких команд группы А они передаются поочередно в порядке приоритета, начиная от меньших номеров к большим. В случае возникновения во время передачи команды новой команды группы А более высокого приоритета текущая передача прерывается и возобновляется после окончания передачи новой команды. В случае если новая команда

имеет более низкий приоритет, чем передаваемая, текущая передача завершается, а затем передается новая команда.

Между командами группы Б устанавливается приоритет, начиная от меньших номеров к большему. При одновременном возникновении команд они передаются поочередно в порядке приоритета.

В случае возникновения во время передачи команды группы Б, новой команды той же группы любого приоритета, текущая передача завершается, а новая команда передается после ее окончания.

В случае возникновения, во время передачи команд группы Б, команды группы А любого приоритета текущая передача прекращается и возобновляется после ее окончания передачи команды группы А.

Стирание команды из памяти в передатчике производится только после ее передачи в течение установленного времени.

1.1.5.2 Время передачи команд (с выключенными задержками) не более 25 мс для группы А и группы Б.

1.1.5.3 Блок РЗПА обеспечивает по оптическому интерфейсу трансляцию сигналов команд на промежуточном пункте канала при помощи приемника одного канала и передатчика другого канала, соединенных между собой оптической линией связи.

Увеличение времени передачи команд при трансляции через один промежуточный пункт не превышает 0,6 мс. Транзит команд РЗ производится – «релейным» способом.

1.1.5.4 Продолжительность команд на передаче составляет по умолчанию 50 мс и регулируется программно в диапазоне (30-1000) мс, с дискретностью 1 мс.

1.1.5.5 Предусмотрен режим передачи в течение всего времени наличия напряжения на входе передатчика, но не более 15 секунд («следающая» команда).

Включение следающей команды предусмотрено у любой команды.

1.1.5.6 Длительность передачи сигналов команд превышает время приема команд в два раза.

1.1.5.7 При подаче напряжения длительностью до 5 мс передача команд не производится (функция «антидребезга»). Время может быть отрегулировано от 0 до 7 мс с шагом 1 мс.

1.1.5.8 Управление передатчиком производится подачей внешнего постоянного напряжения 220 В при допустимых отклонениях от плюс 10 до минус 20 % или постоянного напряжения 110 В от плюс 10 до минус 20 % при токе потребления от 20 до 25 мА.

1.1.5.9 При подаче постоянного напряжения менее 130 В (при режиме 220 В) и менее 65 В (при режиме работы 110 В) передача команд не производится.

1.1.5.10 Допустимый уровень селективной помехи в полосе тракта приема канала РЗПА составляет не более минус 8 дБн относительно уровня сигнала частоты команды. При этом

ложных команд не возникает и увеличение длительности продолжения команд не превышает 30 мс с вероятностью 1×10^{-4} .

1.1.5.11 Блок РЗПА производит блокировку выходных цепей приемника и включает аварийную внешнюю сигнализацию при пропадании ОС без возникновения команд (действие с выдержкой времени на сигнализацию (5 ± 1) с).

При срабатывании аварийной и предупредительной сигнализации должна производиться световая сигнализация на передней панели блока, возврат предупредительной сигнализации после исчезновения вызвавшей ее ситуации должен производиться автоматически.

Способ снятия аварийной сигнализации и сигнализации передачи/приема команд, после исчезновения аварийной ситуации производится автоматически и вручную.

Ручное снятие сигнала аварии производится нажатием кнопки СБРОС.

Ввод в действие приемника после ручного снятия сигнала аварии, а также после включения электропитания производится нажатием кнопки ПУСК или дистанционно программными средствами.

Каждый контакт на включение внешней аварийной сигнализации рассчитан на ток 0,15 А и напряжение 300 В постоянного тока при активно-индуктивной нагрузке.

1.1.5.12 При подаче команд в зависимости от уровня форсирования производится отключение одного или нескольких (задаётся в настройках) каналов блока обработки сигналов (БОС).

1.1.5.13 При форсировании уровня передачи сигналов команд от номинального до максимального в канале, уровень сигнала на ВЧ выходе соответствует таблице 6 с погрешностью не более 0,5 дБ с учетом выбранного режима по числу прерывающих каналов.

1.1.5.14 Чувствительность приемника команд блока РЗПА по их сигналу минус (20 ± 1) дБм. Порог чувствительности приемника встроенного блока РЗПА – минимальный уровень входного сигнала, при котором гарантируется надежный прием команд.

При снижении уровня сигнала на входе приемника блока РЗПА еще на 2 дБ прием сигналов не производится.

Номинальным уровнем приема считается уровень приема сигнала команды в канале без наличия КЗ (короткое замыкание). При снижении уровня сигнала ниже заданного предела, производится сигнализация. Данный предел можно регулировать.

1.1.5.15 Приемник блока РЗПА нормально функционирует при повышении уровня сигнала команды на ВЧ входе относительно номинального уровня этого сигнала на 10 дБ.

1.1.5.16 Приемник выполняет:

- фиксацию приема команд в течение не более 0,3 секунд после пропадания ОС;
- обеспечение задержки на срабатывание любой из команд в течение от 0 до 16 секунд, с шагом 1 мс. По умолчанию устанавливается 0 мс;

– запоминание принятой команды с задержкой на размыкание контактов от 0,1 до 2,0 секунд, с шагом 1 мс.

1.1.5.17 Время передачи команды, измеренное при скачкообразном увеличении на $(22,0 \pm 0,5)$ дБ затухания ВЧ тракта, происходящем одновременно с возникновением команды (при отсутствии помех), не отличается от времени, измеренного при постоянном затухании ВЧ тракта.

1.1.5.18 Производится предупредительная сигнализация (загорается желтый светодиод) при:

– снижение уровня приема ОС на ВЧ входе ниже заданного порога с возможностью его регулировки;

– снижение ОСШ (до номинального значения уровня принимаемого сигнала команды и шума в полосе 4 кГц) на ВЧ входе ниже заданного порога с возможностью его регулировки.

1.1.5.19 Вероятность приема ложной команды при пропадании ОС и одновременном возникновении на ВЧ входе станции широкополосной помехи («белый шум») с уровнем в полосе частот 4 кГц, превышающим от 6 до 35 дБ чувствительность ВЧ приемника, не более 10^{-6} за время 200 мс.

1.1.5.20 Вероятность приема ложной команды при пропадании ОС во время разговора по телефонному каналу в том же направлении не более 10^{-6} за время 300 мс.

1.1.5.21 Вероятность увеличения времени передачи команды более чем 30 мс не более 1×10^{-4} при скачкообразном увеличении затухания ВЧ тракта на 22 дБ и воздействия на ВЧ вход приемника станции помех типа «белого шума» с соотношением сигнал/помеха 6 дБ в полосе 4 кГц.

1.1.5.22 Блок РЗПА обеспечивает по оптическому интерфейсу трансляцию сигналов команд на выносной комплект РЗПА при помощи приемника одного канала и передатчика другого канала, соединенных между собой по оптическому кабелю длиной не более 2,2 км.

Увеличение времени передачи команд при такой трансляции составляет не более 0,6 мс.

1.1.6 Технические требования сервисного оборудования

1.1.6.1 Программное обеспечение (ПО) имеет возможность осуществлять контроль состояния оборудования станций и формировать обобщенный сигнал «ОТКАЗ» на внешнее устройство с отображением результатов контроля на дисплее ПК и/или КПК местной станции (МС) и передачей на удаленную станцию (УС). Передача информации с МС на УС осуществляется по одному или двум технологическим каналам, организованным при помощи модемов КЧ скоростью 100 бит/с или в синхронном модеме скоростью до 1200 бит/с. Информация о времени регистрируемых событий берется из аппаратуры с дискретностью 1 мс.

Программа управления (ПУ) станции регистрирует:

- неисправности внутренние (с точностью до блока);
- снижение выходной мощности аппаратуры ниже заданного порога;
- превышение в общем цифровом потоке значений ошибки 10^{-6} и 10^{-4} ;
- превышение в общем цифровом потоке значения ошибки 10^{-3} ;
- снижение соотношения сигнал/помеха в канале ниже заданного порога;
- снижение/повышение уровня КЧ принимаемого от противоположного конца канала относительно заданного порога;
- потерю синхронизации;
- установление синхронизации.

ПУ станции осуществляет:

- 1) перестройку параметров эквалайзера;
- 2) организацию служебного канала связи;
- 3) тестирование и вывод из действия какого-либо из каналов;
- 4) изменение числа передаваемых информационных каналов;
- 5) изменение скорости передачи;
- 6) запоминание в энергонезависимую память:
 - времени изменения конфигурации аппаратуры;
 - вида, даты и времени возникновения и устранения аварийных и предупредительных сигналов РЗ и ПА;
 - номеров переданных и принятых команд РЗ и ПА с указанием даты и времени начала и окончания передачи и приема каждой из команд;
 - времени и результата последнего автоматического тестирования или тестирования оператором блока РЗПА.

Полное описание работы с ПУ посредством web-интерфейса, а также описание типовых конфигураций представлены в РЕ1.223.007 РЭ1, РЕ1.223.007 РЭ2 соответственно.

1.1.6.2 Результаты контроля и тестирования блока РЗПА отражаются на дисплее ПК и/или КПК аппаратуры.

ПО имеет возможность передавать, отображать дату и время передачи и приема последней переданной и принятой команды, информация о которых содержится в журнале событий с возможностью вызова на дисплей данных о последних пятистах переданных и принятых событий.

Блок РЗПА производит блокировку выходных цепей приемника и включает аварийную внешнюю сигнализацию в следующих случаях:

- при пропадании ОС без возникновения команд (действие с выдержкой времени на сигнализацию (5 ± 1) секунд);
- при пропадании напряжения любого из вторичных источников питания в блоке;
- блокировка выходных цепей снимается при снятии сигнала аварии. Способ снятия сигнализации передачи/приема команд после исчезновения аварийной ситуации автоматический и ручной.

При возникновении на противоположном конце канала сигнализации о передаче/приеме команд, а также при срабатывании аварийной или предупредительной сигнализации производится световая сигнализация на передней панели блока РЗПА, возврат предупредительной сигнализации после исчезновения вызвавшей ее ситуации производится автоматически.

Способ снятия сигнализации передачи/приема команд и аварийной, после исчезновения аварийной ситуации, производится программными средствами автоматически и вручную.

Ручное снятие сигнала аварии производится нажатием кнопки СБРОС.

Ввод в действие приемника после ручного снятия сигнала аварии, а также после включения электропитания производится нажатием кнопки ПУСК или дистанционно программными средствами.

Выведенный из действия блок РЗПА тестируется оператором с помощью внешнего ПК и/или КПК. При этом имеется возможность поочередной проверки передачи и приема всех команд, включая выходные цепи приемника.

Имеется возможность длительной передачи команд.

Имеется возможность переключения последней из команд группы Б в режим передачи в течение наличия напряжения на управляющем входе с ограничением длительности 15 секунд.

На лицевой панели блока РЗПА имеется световая индикация приема и передачи каждой из команд.

1.1.6.3 Аппаратура обеспечивает возможность организации технологической связи, в том числе и громкоговорящей (с регулировкой уровня), в любом четырехпроводном канале.

1.1.7 Мониторинг

Мониторинг – функция оперативного контроля состояния ВЧ тракта, которая позволяет по скорости изменения затухания ВЧ - тракта отслеживать начало обледенения провода ЛЭП и вовремя включать его обогрев. . Наличие данной функции в виде встроенной системы графического мониторинга затухания ВЧ–тракта позволяет предотвратить обрывы проводов из-за обледенения, при неблагоприятных погодных условиях.

Встроенная система графического мониторинга изделия осуществляется в сервисном блоке с помощью специального приложения. На каждой станции можно осуществлять контроль до десяти собственных параметров и параметров УС с независимыми периодами фиксации. Работа приложения заключается в проведении сеансов проверки контролируемых параметров и фиксацией изменившихся значений в базу данных (БД) специального формата, хранимую на энерго-независимом носителе блока управления и контроля станции (БУКС).

Результаты мониторинга выводятся в виде графиков на координатной плоскости, образованной временной шкалой и шкалой, которая определена единицей измерения отображаемого параметра. Параметры с одинаковой единицей измерения отображаются на одной плоскости. Параметры с различными единицами измерения удобно располагаются на одном экране в различных плоскостях.

При выводе графика возможно задать временной интервал от 10 секунд до семи суток, который может быть плавающим, что создаёт эффект он-лайн просмотра изменения параметров. Реализован просмотр графика за фиксированный интервал времени.

Аппаратура имеет возможность хранения в энергонезависимой памяти до трёх типовых графиков.

Аппаратная стыковка с системами ТИ по интерфейсу токовой петли подробнее описана в 1.2.1.3.

1.1.8 Требования безопасности

1.1.8.1 Электрическое сопротивление изоляции, измеренное по отношению к корпусу при испытательном напряжении постоянного тока 500 В:

В нормальных климатических условиях:

- не менее 100 МОм для цепей питания переменного и постоянного тока, ВЧ цепей;
- не менее 100 МОм для абонентских интерфейсов (ТФ, ТМ, ПД, РЗ, ПА, цепей сигнализации РЗ и ПА).

При повышенной температуре:

- не менее 20 МОм для цепей питания переменного и постоянного тока и ВЧ цепей;
- не менее 20 МОм для абонентских интерфейсов (ТФ, ТМ, ПД, РЗ, ПА, цепей сигнализации РЗ и ПА).

При повышенной влажности:

- не менее 2 МОм для цепей питания переменного и постоянного тока и ВЧ цепей;
- не менее 2 МОм для абонентских интерфейсов (ТФ, ТМ, ПД, РЗ, ПА, цепей сигнализации РЗ и ПА).

1.1.8.2 Электрическая изоляция выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия по отношению к корпусу напряжение переменного тока частотой 50 Гц (эффективное значение).

В нормальных климатических условиях:

- 2500 В – для цепей питания переменного тока, для цепей управления передатчиком, выхода приемника и сигнализации РЗ и ПА;
- 2000 В – для ВЧ цепей;
- 500 В – для цепей питания постоянного тока и абонентских интерфейсов (ТФ, ТМ, ПД);

При повышенной влажности:

- 900 В – для ВЧ цепей и цепей питания переменного тока, для цепей управления передатчиком, выхода приемника и сигнализации РЗ и ПА;
- 300 В – для цепей питания постоянного тока и абонентских интерфейсов (ТФ, ТМ, ПД);

При пониженном давлении:

- 500 В – для ВЧ цепей и цепей питания ~220 В;
- 500 В – для цепей питания постоянного тока и абонентских интерфейсов (ТФ, ТМ, ПД, РЗ, ПА, и цепей сигнализации РЗ и ПА).

1.1.8.3 Сопротивление между винтом заземления и любой металлической неизолированной частью аппаратуры, доступной для случайного прикосновения, не более 0,1 Ом.

1.1.8.4 Требования по безопасности, предъявляемые к аппаратуре, соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.007.0.

1.1.9 Условия функционирования оборудования

Аппаратура предназначена для круглосуточной работы в необслуживаемом режиме в закрытых отапливаемых помещениях при:

- температуре окружающей среды от плюс 1 до плюс 45 °С;
- относительной влажности от 5 % до 80 % при температуре плюс 25 °С;
- атмосферном давлении от 450 до 797 мм рт.ст.

1.1.10 Срок службы оборудования

Срок службы аппаратуры 30 лет с учетом замены неисправных деталей.

1.1.11 Состав аппаратуры

1.1.11.1 Аппаратура состоит из двух станций, различающихся между собой по несущим частотам передачи и приема. Частота передачи одной станции является частотой приема другой и наоборот.

В дальнейшем будет описана работа и построение одной станции. Блоки каждой основной станции размещаются в комплекте в соответствии с рисунком 10, 11.

Блок питания верхний	Усилитель мощности	Устройство линейное согласующее	Блок обработки сигнала					Блок управления и контроля станции	Терминал
БП	УМ								
Блок питания нижний	Усилитель мощности	УЛС	БОС	БОС	БОС	БОС	БОС	БУКС	Т
БП	УМ								

Рисунок 10 – Схема размещения блоков основной станции (максимальный состав без блока РЗПА)

Блок питания верхний	Усилитель мощности	Устройство линейное согласующее	Блок обработки сигнала				Блок приема/передачи команд РЗ и ПА	Блок управления и контроля станции	Терминал
БП	УМ								
Блок питания нижний	Усилитель мощности	УЛС	БОС	БОС	БОС	БОС	РЗПА	БУКС	Т
БП	УМ								

Рисунок 11 – Схема размещения блоков основной станции (максимальный состав с блоком РЗПА)

В аппаратуре может быть установлено до 6 блоков БОС. Количество БОС зависит от подключаемого внешнего оборудования и режима его работы. Каждый БОС рассчитан на работу в полосе 4, 8 или 12 кГц. В аппаратуре с меньшим количеством БОС вместо неустановленных блоков устанавливаются заглушки. В каждый БОС подключаются только те внешние устройства, которые поддерживают данный режим работы БОС.

Блоки выносного комплекта РЗПА²⁾ размещается в соответствии с рисунком 12.

Блок питания верхний	Заглушка	Блок приема/передачи команд РЗ и ПА	Блок управления и контроля станции	Терминал
БП				
Блок питания нижний	Заглушка	РЗПА	БУКС	Т
БП				

Рисунок 12 – Размещение оборудования выносного комплекта РЗПА

Внешние устройства подключаются в разъемы лицевых панелей блоков, цепи команд РЗ и ПА подключаются к клеммникам расположенным на задней стороне комплекта.

1.1.11.2 Конструктивно блоки станции или выносного комплекта РЗПА собраны в каркас, который представляет собой субблок серии Euroras PRO 19" высотой 6U и предназначен для установки в еврошкафы или стойки 19" исполнения.

Несущими элементами каркаса являются две боковые стенки, стянутые горизонтальными рейками.

Блоки устанавливаются в каркасе на направляющих и вкрубаются в кроссплату.

В комплект поставки каждой станции входят: комплект запасных частей и принадлежностей (ЗИП), комплект инструментов и принадлежностей (КИиП), комплект монтажных частей (КМЧ), дополнительное программное обеспечение (ПО).

КИиП предназначен для подключений измерительных приборов во время профилактических и ремонтных работ эксплуатирующей организацией.

КМЧ используется при монтаже станции на объектах.

Дополнительное ПО включает в себя специально разработанный для данной аппаратуры SNMP-клиент (LineC Monitor) с целью оперативного контроля состояния и регистрации его изменения по ЛВС, подробнее см. PE1.223.007 РЭ2 (раздел 4).

Порядок подключения внешних устройств к станции и станции к линии связи описан в PE1.223.007 ИМ (подпункт 4.2).

²⁾ - только для аппаратуры, в комплект которой входит выносной блок РЗПА.

1.1.12 Устройство и работа

Аппаратура построена по функционально-блочному принципу, состоит из двух станций, устанавливаемых на подстанциях, сообщаемых между собой по линии электропередачи.

Структурная схема станции в соответствии с рисунком 13.

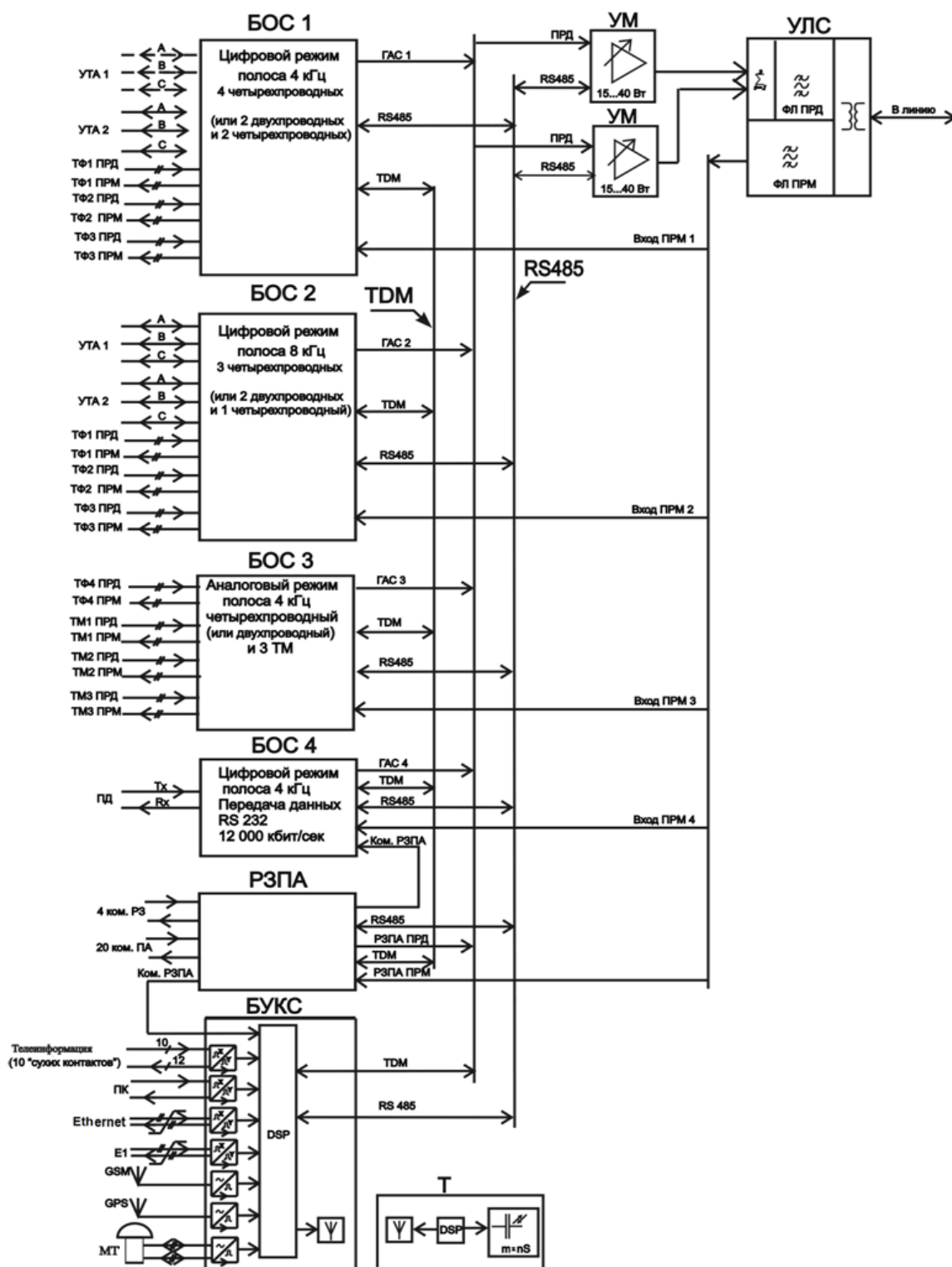


Рисунок 13 – Структурная схема станции АКСТ «ЛИНИЯ-Ц»

В блоке обработки сигнала (БОС) речевые сигналы от абонентов поступают на четырехпроводный или двухпроводный вход дифсистемы. Сигналы с выхода передачи дифсистемы или с четырехпроводного ТФ выхода, согласовываются по уровню, преобразуются в цифровую форму, затем поступают на DSP процессор (сигнальный процессор), где происходит преобразование ТФ сигнала. Входные сигналы ТМ и ПД также преобразуются в цифровую форму.

В тракте передачи из цифровых сигналов ТФ, ТМ и ПД формируется групповой цифровой сигнал (ГЦС). Из ГЦС и сигнала КЧ (контрольной частоты) БОС образует объединенный НЧ сигнал соответствующего уровня, который далее преобразуется в амплитудную модуляцию с одной боковой полосой (АМ ОБП) – сигнал, затем в групповой аналоговый ВЧ-сигнал (ГАС) шириной 4, 8 или 12,0 кГц.

При передаче команд возможен выборочный вариант отключения каналов (в том числе полное отключение каналов). Степень важности каждого канала устанавливается самостоятельно при эксплуатации аппаратуры.

При передаче команды – ВРС прерывание и соединение возобновляется менее, чем за две секунды.

С выхода передатчика БОС групповой аналоговый сигнал с номинальным уровнем по последовательной шине поступает на вход блоков усилителей мощности (УМ).

Из команд РЗ и ПА в блоке РЗПА формируется ГАС аналогично преобразованиям, происходящим в БОС, который так же поступает на вход блоков УМ.

В блоке УМ происходит объединение ГАС, поступающих от всех БОС станции и блока РЗПА, усиление группового ВЧ сигнала, который поступает на вход ФЛ ПРД (фильтр линейный передачи), расположенного в блоке устройства линейного согласующего (УЛС).

В блоке УЛС расположены линейные фильтры ПРД и ПРМ (фильтр линейный приема) и линейный согласующий трансформатор.

С выхода ФЛ ПРД групповой ВЧ сигнал поступает на первичную обмотку трансформатора линейного согласующего, со вторичной обмотки которого ВЧ сигнал поступает в линию связи.

Трансформатор линейный согласующий предназначен для согласования выходного сопротивления, разделения передаваемого и принимаемого ВЧ сигналов по трактам передачи и приема. В тракте приема ВЧ сигнал поступает на вход приема устройства линейного согласующего. В тракте приема блока УЛС сигнал приходит на вход ФЛ ПРМ, где так же, как и в ФЛ ПРД, происходит развязывание полных сопротивлений аппаратуры ВЧ связи. Кроме того, в ФЛ ПРМ осуществляется ослабление уровня несущих частот собственного передающего тракта. Распределение ВЧ сигнала по входам приема БОС и блока РЗПА производится по параллельной шине.

В тракте приема БОС происходит обратное преобразование ВЧ сигнала индивидуального канала и его перенос в спектр ТЧ. ВЧ сигнал с выхода ФЛ ПРМ поступает на двенадцатирядный аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), где преобразуется в цифровую форму для дальнейшего преобразования в цифровом виде. Все цифровые преобразования осуществляются в DSP процессорах. С его выхода суммарный ТЧ сигнал подается на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) для расфилтровки. После чего сигналы усиливаются, согласуются по выходному сопротивлению и поступают через соответствующие выходные разъемы к абонентам. В блок РЗПА сигналы РЗ и ПА после расфилтровки и усиления поступают на исполнительные устройства.

Имеются программно-аппаратные средства по расширению динамического диапазона.

БОС обеспечивает сопряжение абонентских устройств потребителя в режимах:

- двухпроводный канал с устройствами телефонной автоматики, работающими по протоколу АДАСЭ или абонентской линии АТС с уровнем передачи/приема 0 дБ/минус 7,0 дБ, с выходным/входным сопротивлением 600 Ом, с полосой пропускания от 0,3 до 3,7 кГц;
- стандартный четырехпроводный канал ТЧ с уровнями передачи/приема минус 13,0 дБ/ плюс 4,3 дБ, с входным/выходным сопротивлением 600 Ом, с полосой пропускания от 0,3 до 3,7 кГц.

В каждом канале, кроме сопряжения, осуществляется мультиплексирование и преобразование (перенос) входных сигналов в линейный спектр.

В БОС путем мультиплексирования аналоговых входных сигналов ТФ, ТМ и ПД в полосе каждого стандартного четырехпроводного канала ТЧ может быть организовано до двух каналов ТФ скоростью 1800 или 3800 бит/с, или до шести каналов ТМ со скоростью до 16 кбит/с, или до семи каналов ПД со скоростью до 21 кбит/с, включая четыре технологических канала.

Для технологической громкоговорящей связи в любом свободном, на время установления связи, канале аппаратуры используется микротелефонная трубка, которая подключается к розетке МТ на лицевой панели БУКС. Микротелефонная трубка находится в комплекте принадлежностей станции.

1.1.13 Маркировка

На лицевых панелях блоков имеется маркировка их сокращенного наименования.

На передней панели аппаратуры расположена фирменная планка, на которой указывается обозначение станции (А или Б), товарный знак предприятия-изготовителя, тип аппаратуры, год изготовления, нижние и верхние частоты полос пропускания направлений передачи и приема (на выносном комплекте не указаны). Маркировка транспортной тары содержит предупредительные знаки, основные и дополнительные надписи, значения частот полос направлений передачи и приема, принадлежность к станции А или Б.

1.1.14 Упаковка

В качестве транспортной тары используется деревянный ящик, внутренняя поверхность которого выстлана битумной или водонепроницаемой бумагой.

Каждый комплект аппаратуры завернут в оберточную бумагу и помещен в полиэтиленовый чехол, упаковывается в отдельную коробку, в которую укладывается упаковочный лист с указанием условного обозначения аппаратуры, с перечислением содержимого, даты упаковки и штампа предприятия-изготовителя. Запасные части и принадлежности помещаются в чехол из полиэтилена и укладываются вместе с комплектом эксплуатационной документации в отдельную коробку.

Упакованные коробки укладываются в тарные ящики и закрепляются.

Крепление и уплотнение в транспортной таре осуществляется деревянными брусками и гофрокартоном.

1.2 Описание и работа составных частей

1.2.1 Блок обработки сигнала (БОС)

1.2.1.1 Структурная схема БОС представлена в соответствии с рисунком 14.

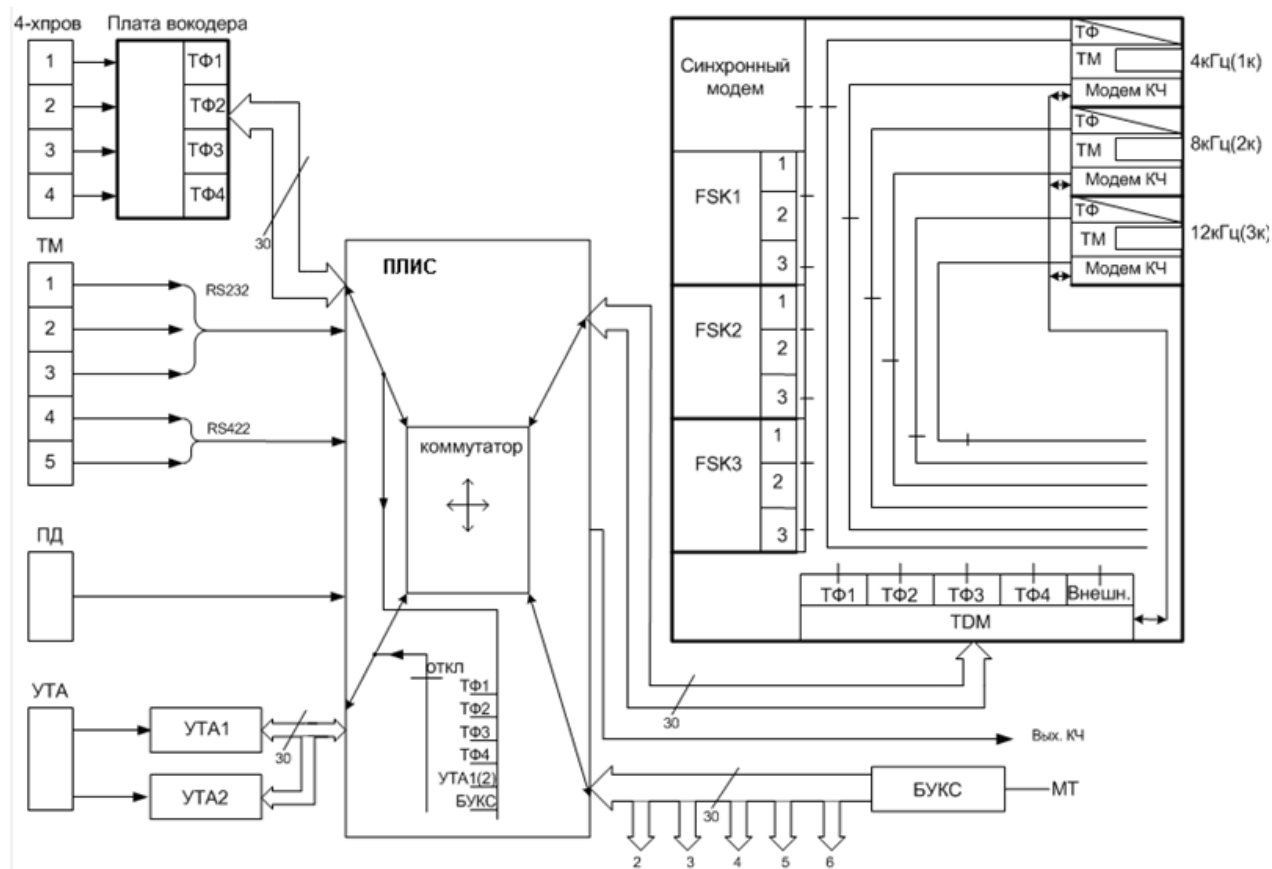


Рисунок 14 – Структурная схема БОС

Схема БОС выполнена на микросхемах программируемой логики и сигнальных микропроцессорах.

В тракте передачи БОС осуществляются все необходимые преобразования НЧ сигналов и перенос их в ВЧ спектр с формированием ГАС с номинальным уровнем для последующей подачи на вход блока УМ. В тракте приема производятся обратные преобразования. Все преобразования осуществляются в цифровом виде на базе сигнальных микропроцессоров. Управление работой БОС и его контроль осуществляется программным обеспечением с использованием БУКС, с которым он связан по внутренней шине данных.

В БОС выполняются следующие функции:

- амплитудная модуляция с одной боковой полосой с прямым цифровым синтезом;
- схема наблюдения за состоянием аппаратуры и ПО;
- формирование и обработка сигнала КЧ с возможностью использования его в качестве технологического модема;
- наблюдение за качеством сигналов;
- измерение АЧХ и ее выравнивание;
- последовательный порт для соединения с другим оборудованием ПД.

Метод прямого цифрового синтеза, который используется для получения ГАС, гарантирует качество и стабильность НЧ – ВЧ и ВЧ – НЧ преобразований, легко конфигурируемых программным путем.

Принятый алгоритм преобразования цифрового потока в аналоговую форму – QAM-модуляция.

БОС может работать в аналоговом и в цифровом режимах и организовывать каналы с номинальной полосой 4, 8 или 12 кГц.

В аналоговом режиме в номинальной полосе 4 кГц может быть организован один из следующих каналов:

- 1) Один стандартный канал от 0,3 до 3,7 кГц для транзита, или от 0,3 до 3,4 кГц для передачи речи в соответствии с рисунком 15;
- 2) один комбинированный канал ТФ + ТМ:
 - для передачи речи ТФ от 0,3 до 2,4 кГц;
 - для передачи до трёх каналов ТМ от 2,5 до 3,7 кГц с подключением до трёх внешних модемов на свободные четырехпроводные окончания;
- 3) один комбинированный канал ТФ + ПД:
 - тональный ТФ от 0,3 до 2,0 кГц;
 - надтональный ПД канал от 2,0 до 3,7 кГц.

Граница между тональным и надтональным диапазонами может быть изменена в пределах от 2,0 до 2,5 кГц.

При номинальной полосе 8 и 12 кГц количество подключаемых устройств не изменяется, комбинации организуемых каналов меняется в пределах, описанных выше.

Возможные варианты использования выделенного спектра приведены в соответствии рисункам 15 – 19.

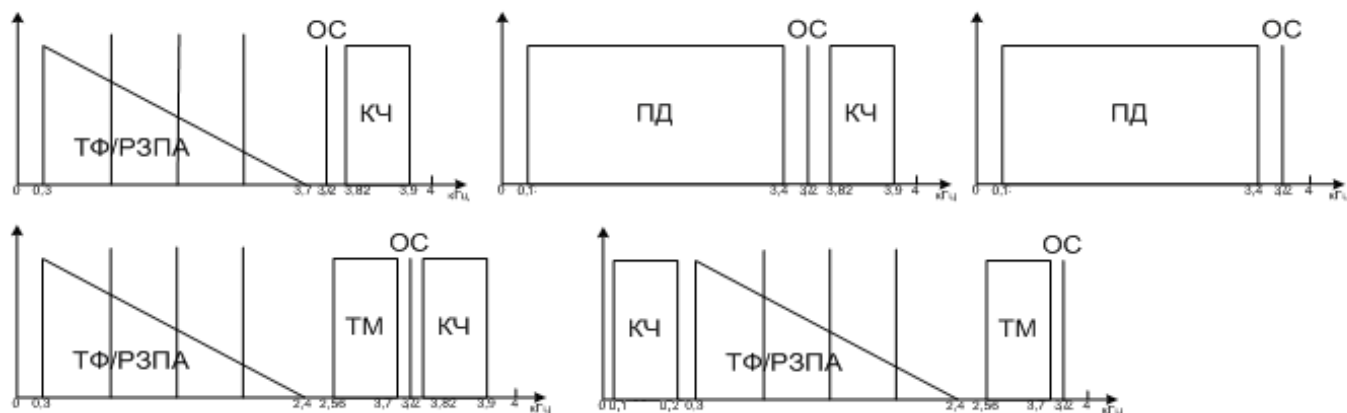


Рисунок 15 – Возможные варианты распределения спектра в полосе 4 кГц

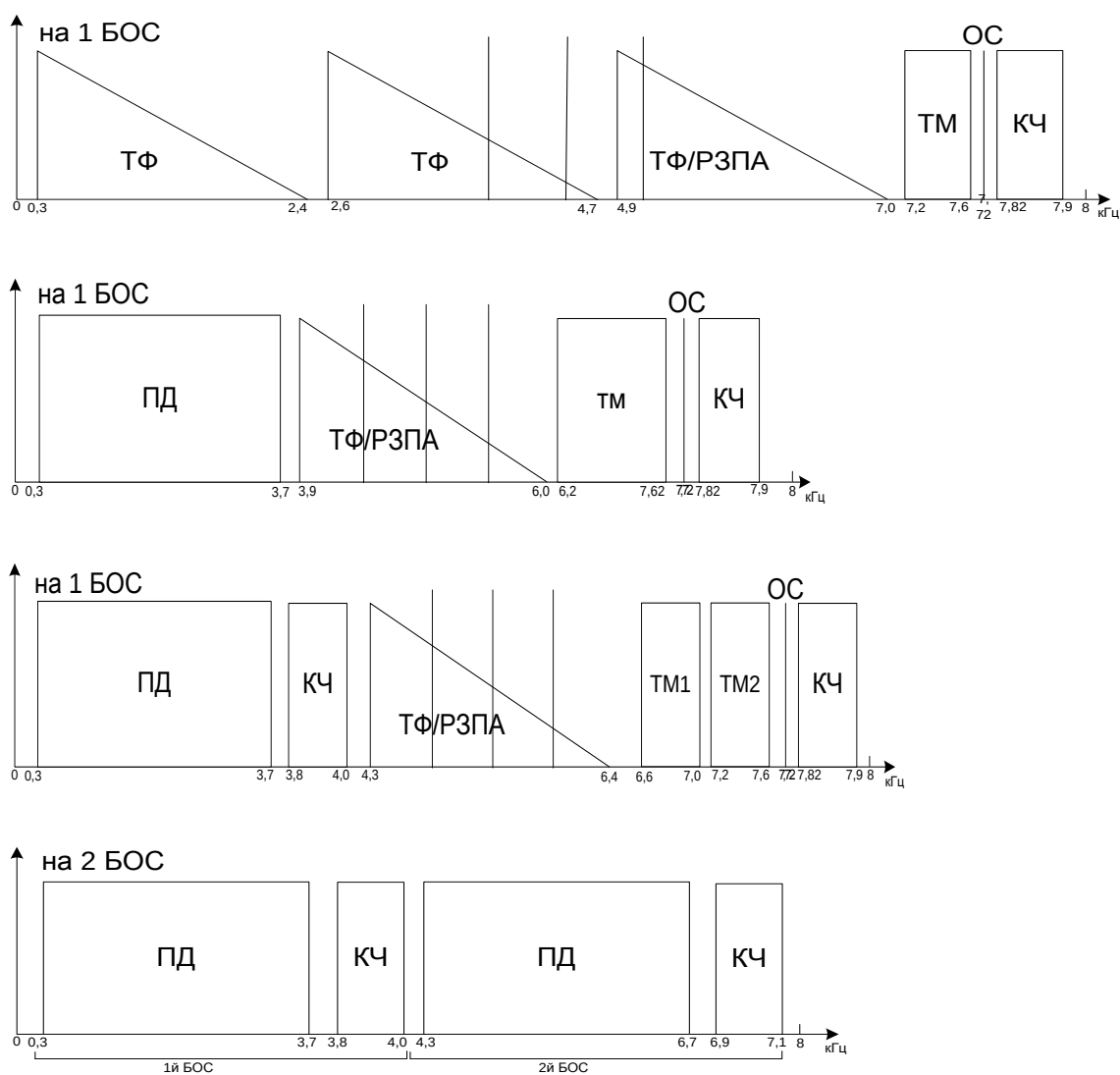


Рисунок 16 – Возможные варианты распределения спектра в полосе 8 кГц

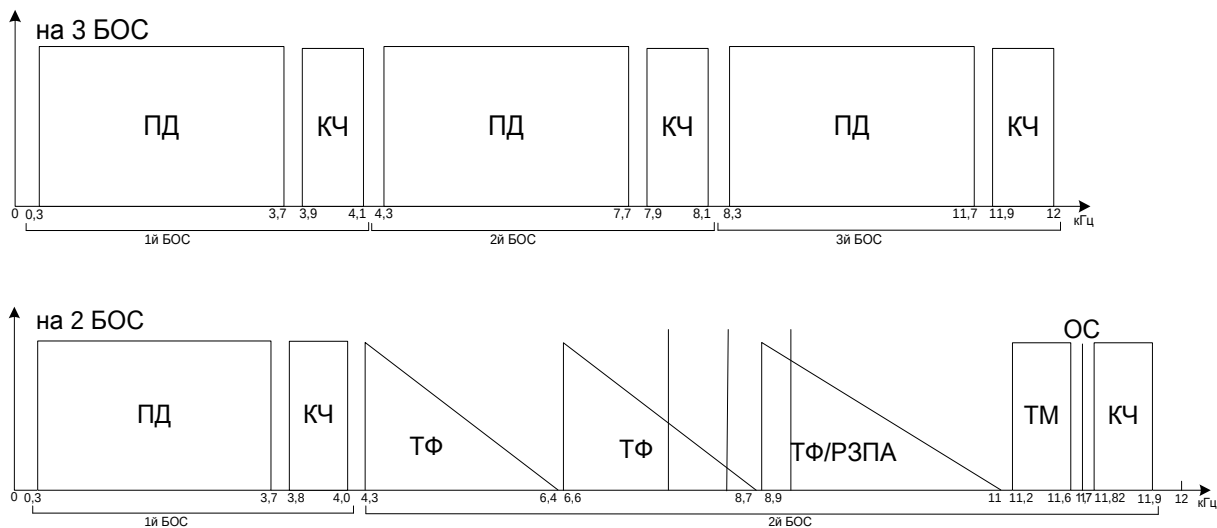


Рисунок 17 – Возможные варианты распределения спектра в полосе 12 кГц

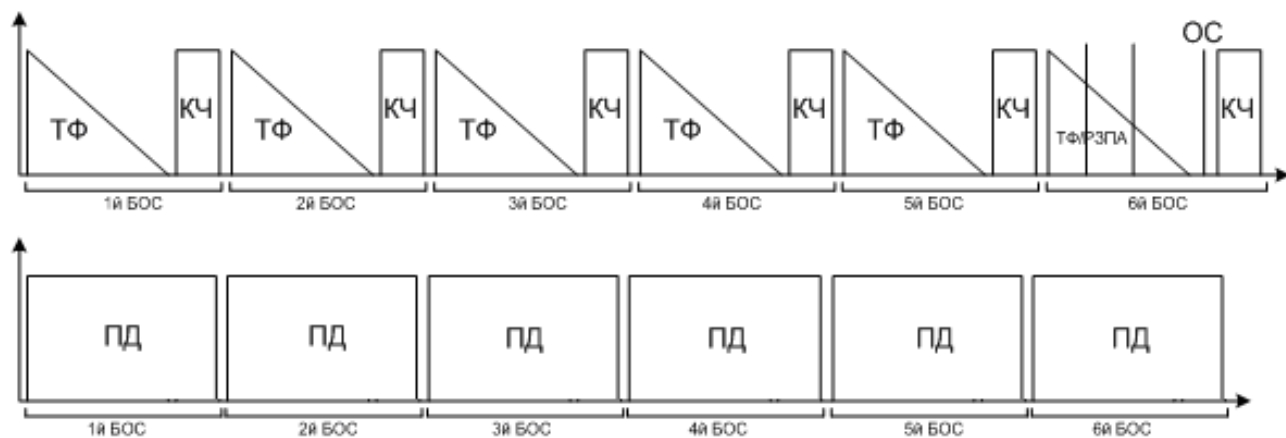


Рисунок 18 – Возможные варианты распределения спектра в полосе 24 кГц

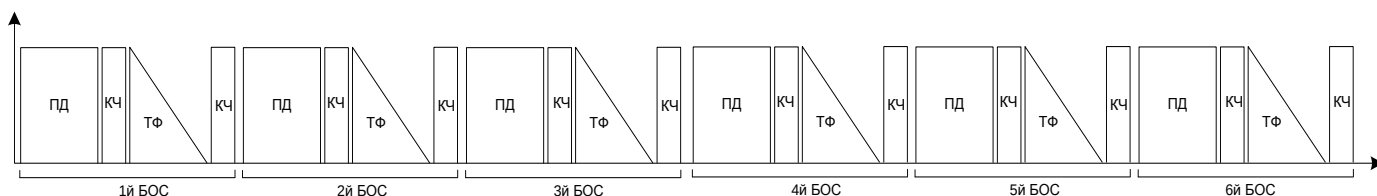


Рисунок 19 – Возможные варианты распределения спектра в полосе 48 кГц

Режимы работы встроенных модемов FSK:

- надтоновый диапазон от 2,56 до 3,7 кГц с 3×100 бит/с, 3×200 бит/с, $100 + 2 \times 300$ бит/с, 1200 бит/с;
- тональный диапазон от 0,3 до 2,4 кГц – 1200 бит/с;
- тональный диапазон от 0,3 до 3,4 кГц – 2400 бит/с.

Подробные характеристики режимов модемов FSK соответствуют значениям, приведенным в таблице 13.

Таблица 13 – Значения частот модемов FSK (по умолчанию)

Скорость передачи, бит/с	f_H , Гц	f_B , Гц	Средняя характеристическая частота, $Гц, f_c = \frac{f_B + f_H}{2}$	Девияция, Гц
3x100 (в надтональном спектре)	2580	2700	2640	±60
	2820	2940	2880	±60
	3060	3180	3120	±60
3x200 (в надтональном спектре)	2580	2760	2670	±90
	2940	3120	3030	±90
	3300	3480	3390	±90
100x2x300 (в надтональном спектре)	2580	2700	2640	±60
	2880	3120	3000	±120
	3360	3600	3480	±120
1200 (в надтональном спектре)	2720	3520	3120	±400
1200 (в тональном спектре)	800	1600	1200	±400
2400 (в тональном спектре)	1140	2860	2000	±800

Протокол работы модемов - RS232. Любые два из модемов могут работать в RS422.

Имеется возможность перестройки фильтров ТМ в диапазоне от 2,1 до 3,7 кГц с шагом 0,1 кГц.

В цифровом режиме в номинальной полосе 4 кГц на максимальной скорости 21 кбит/с одновременно могут быть организованы все типы каналов. Например, два канала ТФ скоростью 3800 бит/с плюс три канала ТМ скоростью 1200 бит/с плюс один канал ПД скоростью 9600 бит/с плюс один технологический канал скоростью 200 бит/с.

При номинальной полосе больше 4 кГц скорости канала ПД суммируются.

Максимальную скорость канала ПД 115,2 кбит/с для выделенной полосы можно обеспечить только при ширине полосы не менее 24 кГц.

Для обеспечения максимальной скорости в полосе 12 кГц в станции устанавливаются три БОС. К разъему RS232 БУКС подключается внешний источник данных, и никакие другие внешние источники ни к одному из трех БОС не подключаются, при этом максимальная скорость составит 57,6 кбит/с (см. таблицу 11).

Сигналы ТФ, характеристические частоты внешних модемов, внешней телемеханики в цифровом виде и передачи данных подаются через трансформаторы с гальванической развязкой на АЦП для преобразования в цифровой вид. Все цепи имеют элементы защиты от внешних воздействий.

Режим работы БОС задается программно в соответствии с картой заказа в зависимости от вида подключаемых устройств и режима работы каналов.

Номинальные уровни ТФ сигналов минус 13 дБн по входу и 4,3 дБн по выходу с возможностью регулировки уровней в пределах ± 5 дБ и точностью 0,1 дБ.

Входное, выходное сопротивления составляет 600 Ом.

Номинальные входные уровни внешних модемов от минус 8 до минус 30 дБн.

Номинальные уровни двухпроводных ТФ сигналов 0 дБн по входу и минус 7 дБн по выходу. Сигналы уровней интерфейсов RS232 15 В и RS422 от $\pm 0,2$ до 5,0 В. Переключения производятся программно. Количество одновременно обрабатываемых сигналов модемов в одном канале ТЧ не более трёх.

В цифровом режиме работы включается режим сжатия речи со скоростью 1800 или 3800 бит/с. В данном режиме возможна передача в полосе 4 кГц до двух каналов ТФ, разборчивость речи в которых напрямую зависит от скорости сжатия. В цифровом режиме работы осуществляется отключение каналов с наименьшими приоритетами или снижение скорости канала передачи данных по заданному приоритету в зависимости от качества канала связи.

БОС, в составе вынесенного НЧ окончания, работает следующим образом:

- при установке данной конфигурации по системе управления, выполняет функцию стыковки между стандартным НЧ каналом, любой каналобразующей аппаратуры, модемов FSK, любой доступной конфигурации, синхронным модемом, УТА;
- в качестве ответной части к модемам FSK может служить любой модем, любого производителя с данным типом модуляции;
- УТА может стыковаться с аппаратурой любого производителя, поддерживающего протокол двух частотной сигнализации, например, такой как АДАСЭ;
- сигнал из четырёхпроводного аналогового тракта подаётся на любой выбранный в системе управления вход/выход ТФ разъёма «четырёхпроводного» блока. Далее сигнал в цифровом виде фильтруется и коммутируется на необходимые направления, модемы и УТА. Если УТА не входит в комплект, то выделенный частотный диапазон ТФ (например, 0,3-2,4 кГц) подаётся обратно на «четырёхпроводный» разъём;
- цифровым сигналом модема FSK может быть, как интерфейс RS232, так и RS422. Выбор типа интерфейса и номера определяется системой управления.;
- один БОС может работать с одним, двумя или тремя каналами ТЧ;
- модемы FSK устанавливаются в каждом канале ТЧ, количество входных/выходных интерфейсов: RS232 – 4 штуки., RS422 – 2 штуки; при необходимости организации режима 3 x 100 бит/с, во всех трёх каналах ТЧ с одним интерфейсом RS232 общее количество модемов составит 9 штук, что возможно реализовать только при установке трёх БОС, то есть один БОС на один канал ТЧ;
- количество УТА в одном БОС может составлять до двух штук.

На лицевой панели БОС имеются разъемы для подключения внешних источников и сигнальные двухцветные (красно-зелёные) светодиоды.

Назначение разъемов:

- четырёхпроводный – до четырех четырехпроводных речевых каналов (до трех аналоговых и до двух цифровых) или до четырех каналов с сигналами характеристических частот внешних модемов;

- «УТА1/УТА2» – до двух двухпроводных каналов ТФ; на этот разъем выведены цепи диспетчерский канал (ДК), ПС, кнопки ДК, ПС, соединительные линии АТС первого (трехпроводные с протоколом РСЛИ/РСЛВ) и второго (двухпроводные с протоколом РСЛО/РСЛТ) типа;

- МОДЕМЫ – до пяти модемов FSK со стыком RS232/RS422 от внешней телемеханики в цифровом виде и один канал ПД со скоростью 19,2 кбит/с со стыком RS422;

- «RS232» – один канал ПД со скоростью до 19,2 кбит/с с полным стыком RS232, или один канал ТМ со скоростью до 9,6 кбит/с, или до двух цифровых каналов ТФ для переприема.

В каждый блок подключается только то внешнее устройство, которое поддерживает данный режим работы канала.

Назначение контактов в разъемах БОС приведены в РЕ1.223.007 ИМ (рисунок 4).

Назначение светодиодов:

1) ГОТОВ – горит зеленым при номинальном уровне КЧ, порог срабатывания $\pm 0,5$ дБ;

2) АРУ/РРУ:

- горит зеленым – включен режим АРУ или БОС в цифровом режиме без КЧ;
- горит красным – включен режим ручной регулировки управления (РРУ);

3) СИНХР (задействован в цифровом режиме работы):

- горит зеленым – синхронизация в норме, коэффициент ошибок не превышает 10^{-6} ;
- мигает зеленым – коэффициент ошибок не превышает 10^{-4} ;
- горит красным – коэффициент ошибок, превышает 10^{-3} , нет синхронизации;

4) «ТФ1–ТФ4»:

- горят зеленым при включении соответствующего ТФ канала в обработку сигнала;
- мигают в тестовых режимах;

5) «УТА1 РЕЖ», «УТА2 РЕЖ»:

- горят зеленым при подключении соответствующего УТА к каналу ТФ;
- мигают при занятии линии.

6) «ТМ1–ТМ3 ПРД» – мигают зеленым в такт с передаваемой в ВЧ тракт информацией от оборудования ТМ;

7) «ТМ1–ТМ3 ПРМ»:

- мигают зеленым в такт с принимаемой из ВЧ тракта информацией на оборудование ТМ;
- горят красным, при отказе и низком уровне по приему в данном канале.

- 8) TXD – мигает зеленым в такт с передаваемой в ВЧ тракт информацией от оборудования ПД;
 9) RXD – мигает зеленым в такт с принимаемой из ВЧ тракта информацией на оборудование ПД.

1.2.1.2 БОС может работать в режиме синхронного модема в надтональном диапазоне.

Данный режим работы относится к смешанному виду работы. Режим позволяет передать в полосе от 0,3 до 2,0 кГц аналоговый телефонный канал, как в четырёхпроводном, так и в двухпроводном виде.

В надтональном диапазоне от 2,1 до 3,9 кГц возможна работа синхронного модема с максимальной символьной скоростью не более 1600 бод, при QAM 64 скорость модема составляет 9600 бит/с. Частота несущей составляет 3044 Гц.

Показания разборчивости речи телефонного канала составляют 3,5 балла по шкале MOS. $K_{\text{ош}} 10^{-6}$ достигается при ОСШ не хуже 26 дБ.

Передача ОС (команд РЗ и ПА) в данном режиме работы допускается при установке символьной скорости не более 1142 бод, и установки специального режима работы сдвигом поднесущей частоты на 240 Гц в трактах передачи и приема.

Расчет уровня передачи ведется, исходя из таблицы 7 данного руководства, в которой на ТФ сигнал и на сигнал ПД дается занижение по 9 дБ. Значение скоростей битового потока, и данные по значениям RMS представлены в таблице 14.

Т а б л и ц а 14 – Значение скоростей битового потока

Значение RMS сигнала, дБ	Символьная скорость, бод	Скорость синхронного потока, бит/с		
		QAM-16	QAM-32	QAM-64
3	500	2000	2500	3000
	571	2285	2857	3428
	666	2666	3333	4000
	800	3200	4000	4800
	1000	4000	5000	6000
	1142	4571	5714	6857
	1333	5333	6666	8000
4	1500	6000	7500	9000
	1600	6400	8000	9600
	1714	6857	8571	10285
	2000	8000	10000	12000
	2285	9142	11428	13714
	2400	9600	12000	14400
	2500	10000	12500	15000
	2666	10666	13333	16000
	2857	11428	14285	17142
	3000	12000	15000	18000
	3200	12800	16000	19200
	3333	13333	16666	20000
	3428	13714	17142	20571
	3500	14000	17500	21000

РЕ1.223.007 РЭ

1.2.1.3 БОС оборудован встроенной системой ТИ, то есть системой контроля тока в диапазонах от 0 до 5 мА и от 4 до 20 мА.

Точность измерения составляет $\pm 0,2 \%$.

Выбор поддиапазонов от 0 до 5 мА, от 4 до 20 мА осуществляется подачей сигнала на контакты разъема ТМ с соответствующим названием. Нумерация контактов приведена в РЕ1.223.007 ИМ (рисунок 4).

Для выбора нужного поддиапазона измерений, также необходимо выбрать его в системе управления смотри РЕ1.223.007 РЭ1 (рисунок 49).

Входное сопротивление цепи, для диапазона от 0 до 5 мА составляет 910 Ом.

Входное сопротивление цепи, для диапазона от 4 до 20 мА составляет 200 Ом.

БОС также оборудован системой подачи стабилизированного тока.

Диапазон токов составляет от 0 до 20 мА. Точность поддержания тока составляет $\pm 0,2 \%$.

Максимальное напряжение источника тока 30 В.

Для правильного использования системы, контроля задаваемого тока цепь замыкается между контактами Вых ТИ и «Вход 0–5 мА» или «Вход 4–20 мА» нужного диапазона на разъеме ТМ (Модемы).

Назначение системы:

1) система подачи стабилизированного тока может использоваться, для подачи в контроллер ТМ данных о затухании ВЧ тракта. Данные берутся исходя из состояния приемника БОС, если в данном БОС задействованы все каналы, то данные усредняются:

- 0 мА соответствует затухание 0 дБ ВЧ тракта;
- 5 мА соответствует затухание 60 дБ ВЧ тракта.

Данное соответствие устанавливается системой управления и может быть изменено.

Система может быть активирована во всех, имеющихся БОС изделия, при этом может быть включён мониторинг затухания ВЧ тракта (подробнее 1.1.7). Данная система используется, для контроля начала обледенения провода ЛЭП.

2) передача через ВЧ тракт данных с аналогового источника постоянного тока в системах ТМ.

1.2.2 Устройства телефонной автоматики (УТА)

УТА предназначено для сопряжения различных видов телефонного коммутационного оборудования с четырехпроводным телефонным каналом связи. В АКСТ «Линия-Ц» УТА реализовано в виде дополнительной платы в составе БОС. В каждом БОС может быть подключено до двух плат УТА, располагаемых одна под другой. Нижняя плата условно обозначается как «УТА1», верхняя - как «УТА2». Подключение внешних устройств к данным платам осуществляется через общий разъём «УТА1/УТА2», который расположен на передней панели БОС.

Каждое УТА работает по двум протоколам:

- АДАСЭ;
- автоматическая связь удаленного абонента с АТС (АЛ-АТС).

УТА содержит:

- устройство сопряжения – соединительная линия (СЛ);
- процессор – устройство обработки (УО);
- дифсистема.

УТА подключаются по каналу TDM, в соответствии с рисунком 14.

Со стороны двухпроводного окончания УТА обеспечивает уровни 0 дБ по передаче и минус 7 дБ по приему.

УТА реализует протокол работы аппаратуры дальней автоматической связи энергосистем (АДАСЭ) и обеспечивает:

- двухстороннюю автоматическую связь между абонентами двух АТС с трансляцией сигналов по соединительным линиям (АТС-АТС);
- двухстороннюю связь между двумя диспетчерскими коммутаторами (ДК) без набора номера с возможностью подключения к занятому другими абонентами каналу и его принудительного освобождения (ДК-ДК);
- автоматическую связь ДК (минуя приборы своей АТС) с абонентами встречной АТС (ДК-АТС);
- двухстороннюю связь между двумя передаточными столами (ПС-ПС);
- автоматическую связь телефонистки передаточного стола (ПС) с абонентами встречной АТС (минуя приборы своей АТС) с возможностью подключения к занятому абонентами АТС каналу и его принудительного освобождения (ПС-АТС).

УТА содержит процессор, который имеет три режима работы в протоколе АДАСЭ, и формирует служебные сигналы обмена между АТС:

- АТС не подключается к УТА;
- к УТА подключается АТС – первого типа (АТС1), работающая по протоколу РСЛИ/РСЛВ по трехпроводным соединительным линиям;
- к УТА подключается АТС – второго типа (АТС2), работающая по протоколу РСЛО/РСЛТ по двухпроводным соединительным линиям. Режим задаётся посредством паяных перемычек на процессоре.

Указанные режимы работы процессора и наличие соответствующего коммутационного оборудования у потребителя позволяют использовать УТА протокола АДАСЭ в трех вариантах.

Первый вариант. Если на обеих подстанциях имеются ДК и ПС, а АТС отсутствует. При этом обеспечивается двухсторонняя связь между диспетчерами ДК (линия «А3», «В3») и телефонистками ПС (линия «А4», «В4»), а также связь по инициативе диспетчера ДК с телефонисткой ПС.

Второй вариант. Если на обеих подстанциях имеются ДК, ПС и к ним подключены соединительные линии («А1», «В1» - исходящие, «А2», «В2» - входящие) АТС1, то обеспечивается связь:

- ДК ст.А ↔ ДК ст.Б;
- ДК ст.А(Б) → АТС ст.Б(А);
- ПС ст.А(Б) → АТС ст.Б(А);
- АТС ст.А ↔ АТС ст.Б.

При установленном соединении АТС-АТС возможно подключение диспетчера ДК или телефонистки ПС к занятому абонентами АТС каналу и его принудительное освобождение.

Третий вариант. Если на обеих подстанциях имеются ДК, ПС, а соединительные линии АТС1 подключены только к одной станции, например, А, то при этом обеспечивается связь:

- ДК ст.А ↔ ДК ст.Б;
- АТС ст.А ↔ ПС ст.Б;
- ДК ст.А → ПС ст.Б;
- ПС ст.А → ПС ст.Б;
- ДК ст.Б → АТС ст.А.

Все сигналы обмена между станциями формируются программным путём, при поступлении соответствующих сигналов от абонентов.

УТА работает со следующими функциями:

- имеется приоритетная связь ДК-ДК, как в АДАСЭ, с функцией тиккера и отбоя кнопкой ДК с прямым установлением соединения ДК-ДК. При использовании кнопки ДК диспетчер попадает на встречную АТС;
- связь АЛ-АТС не имеет направления и может быть реализована в обе стороны. Связь полностью симплексная. При попытке вызова абонентом АТС/АЛ занятого канала ДК встречным абонентом АТС в трубке абонента слышен сигнал «Занято».

Для проверки работоспособности УТА в процессоре предусмотрена возможность принудительной подачи вызывных частот f_1 1200 Гц и f_2 1600 Гц.

Структурная схема УТА типа АДАСЭ приведена на рисунке 20.

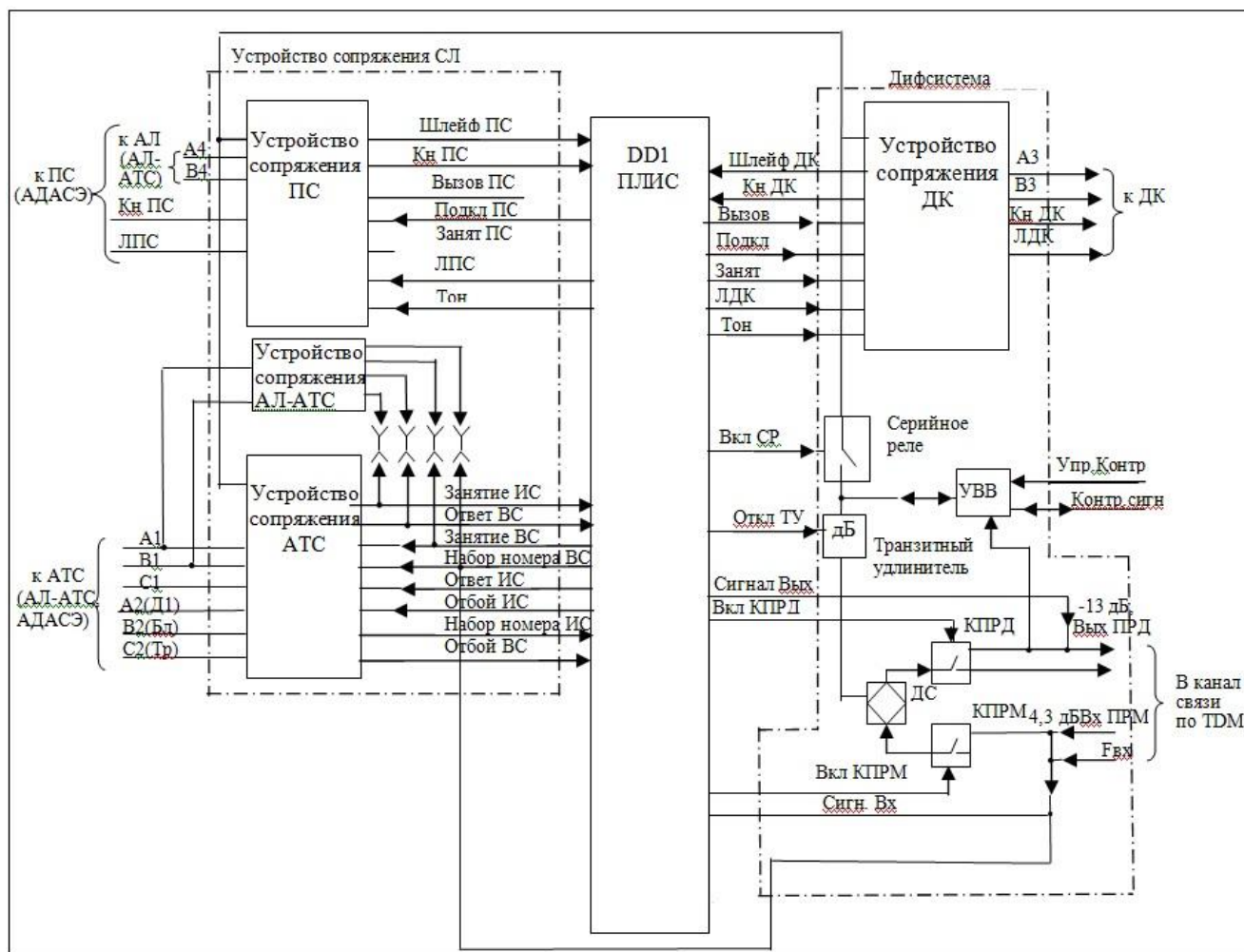


Рисунок 20 – Структурная схема УТА

Провода «А4», «В4», ЛПС и Кн ПС предназначены для соединения устройства телефонной автоматики с ПС. Провода «А4», «В4» подключаются к разговорным проводам комплекта реле соединительных линий ПС. По проводу ЛПС передается сигнализация занятости канала и безотбойности ПС. Провод «Кн ПС» служит для подачи «земли» при принудительном освобождении канала со стороны ПС.

Провода «А1», «В1» и «С1» предназначены для исходящего занятия УТА со стороны АТС1. При исходящем занятии по проводам «А1», «В1» передается речевой сигнал.

Провода «А2», «В2», «С2» предназначены для входящего занятия АТС1 со стороны УТА. При входящем занятии речевой сигнал передается по проводам «А2», «В2».

Использование проводов соединительной линии АТС1 для целей сигнализации показано в таблице 15. По линиям ВЫХ ПРД, ВХ ПРМ устройства телефонной автоматики стыкуются с четырехпроводным каналом связи.

Т а б л и ц а 15 – Использование проводов линии АТС1 для целей сигнализации

Вид связи, операция	Провод СЛ	Вид сигнала	Направление передачи
<u>Исходящая связь:</u> Занятие Набор номера Ответ абонента Отбой со стороны вызывающего абонента Отбой со стороны вызываемого абонента	C1 B1 A1 C1 C1 Или B1	потенциал "+" до отбоя импульсы "-" импульсы "+" $t_{\text{и}}=400-500$ мс обрыв обрыв импульсы "-" $t_{\text{и}}=400$ мс	АТС → УТА АТС → УТА УТА → АТС АТС → УТА УТА → АТС
<u>Входящая связь:</u> Занятие Набор номера Ответ абонента Отбой со стороны вызывающего абонента Отбой со стороны вызываемого абонента	C2/Тр A2/D1 B2/Бл Или B2/Бл A2/D1 C2/Тр A2/D1 B2/Бл	потенциал "+" до отбоя импульсы "+" импульсы "-" импульсы "-" потенциал "+" до отбоя или импульсы "+" $t_{\text{и}}=400-500$ мс обрыв обрыв потенциал "-"	УТА → АТС АТС → УТА УТА → АТС АТС → УТА
П р и м е ч а н и е – Знаком "+" обозначен заземленный плюс источника питания 60 В, "-" обозначен минус источника питания 60 В			

Все функции логического управления при установлении соединений всех видов осуществляются программно процессором, построенным на базе ПЛИС. Здесь же осуществляется формирование и декодирование управляющих сигналов, передаваемых по каналу связи.

Все устройства сопряжения служат, как для преобразования сигналов ДК, ПС, АТС, АЛ в сигналы логического уровня, так и для обратного преобразования. Кроме того, устройства сопряжения ДК, ПС и АТС содержат релейные схемы для подключения того или иного коммутатора (ДК, ПС или АТС) к двухпроводной части разговорного тракта.

В двухпроводный тракт включены контакты серийного реле, которое служит для отключения тракта от двухпроводной части ДС с целью исключения искажений импульсов набора номера. Кроме того, еще одно серийное реле, расположенное в устройстве сопряжения (на структурной схеме не показано), служит для подключения выхода номеронабирателя к соединительной линии АТС на время набора каждой цифры номера.

Исходное состояние устройства автоматики – ожидание запроса на установление соединения. Запрос может поступить от одного из коммутаторов (ДК, ПС, АТС) или из канала связи. Алгоритм работы УТА при свободном канале представлен на рисунке 21.

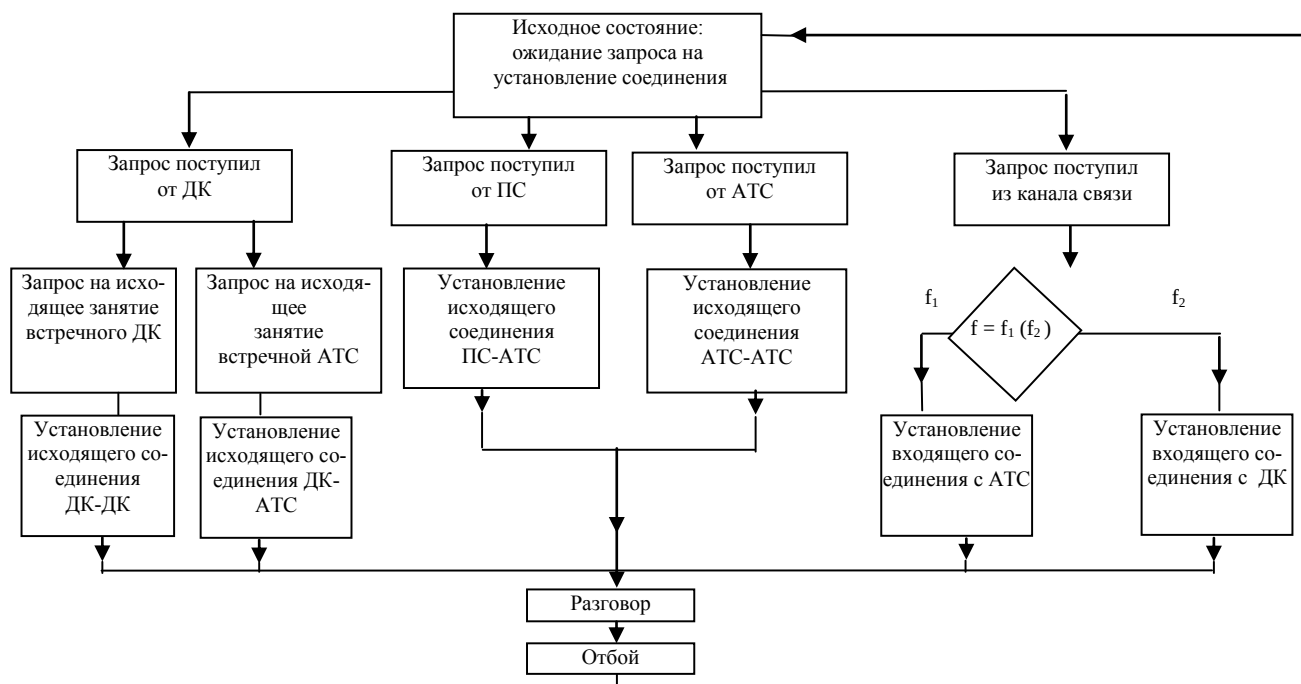


Рисунок 21 – Алгоритм работы УТА при свободном канале

Рассмотрим работу УТА протокола АДАСЭ при установлении соединения вида АТС-АТС (АТС1). Абонент исходящей АТС является инициатором установления соединения. От исходящей АТС к УТА поступает сигнал «Занятие ИС». УТА посылает в канал связи импульс занятия встречной АТС f_1 и сигналом «Вкл КПРМ» включает приемную часть разговорного тракта для того, чтобы абонент слышал сигнал готовности станции.

Сигнал готовности станции формируется встречной АТС и представляет собой тональный сигнал частотой 425 Гц.

Входящее УТА (на другом конце канала связи), получив из канала связи, импульс f_1 , осуществляет входящее занятие «своей» АТС. Для этого входящее УТА выдает к АТС сигнал «Занятие ВС» и сигналом «Вкл.КПРД» включает передающую часть разговорного тракта для того, чтобы сигнал готовности станции поступал от АТС в канал связи.

Абонент исходящей АТС, услышав сигнал готовности станции, набирает номер. Импульсы набора поступают к процессору по линии «Набор номера ИС». Процессор корректирует импульсы набора номера и по линии «Сигн/вых» выдает их в канал связи в виде импульсов f_1 длительностью 55 мс. Коррекция набора номера по передаче заключается в том, что импульс f_1 формируется от заднего фронта входного импульса. На время приема от АТС каждой цифры номера сигналом «Вкл.СР» включается серийное реле.

Импульсы набора номера f_1 , пройдя по каналу связи, поступают на вход «Сигн/вх» входящего УТА. Входящее УТА декодирует послышки набора номера, корректирует их по приему, и по линии «Набор номера ВС» выдает их на АТС. Коррекция импульсов набора номера по приёму заключается в корректировке, как длительности импульса, так и длительности паузы с целью получения оптимального импульсного коэффициента.

После получения номера входящая АТС формирует сигнал вызова абонента. При этом от АТС поступает в канал связи сигнал контроля послышки вызова, который слышит вызываемый абонент. Когда вызываемый абонент поднимет трубку телефонного автомата, от входящей АТС к УТА поступит сигнал «Ответ ВС». Сигнал ответа передается входящим УТА в канал связи в виде импульса f_1 . После передачи сигнала ответа входящее УТА сигналом «Вкл КПРМ» включает приемную часть разговорного тракта.

Исходящее УТА, получив импульс ответа f_1 , формирует сигнал «Ответ ИС» для подготовки цепей транзита, и сигналом «Вкл. КПРД» включает передающую часть разговорного тракта.

Разговорное состояние канала связи установлено.

По окончании разговора формируется отбой соединения той стороной, где абонент первым положил трубку телефонного автомата. Если это произошло на исходящей стороне, то признаком отбоя для УТА является снятие сигнала «Занятие ИС». В этом случае УТА посылает в канал связи импульс отбоя f_1+f_2 и переходит в исходное состояние.

На входящей стороне УТА, получив импульс отбоя f_1+f_2 , так же переходит в исходное состояние. Если первым положил трубку телефонного автомата абонент входящей стороны, признаком отбоя для входящего УТА является поступление от АТС сигнала «Отбой ВС». Входящее УТА посылает в канал связи импульс отбоя f_1+f_2 и переходит в исходное состояние. Исходящее УТА, получив импульс отбоя f_1+f_2 , формирует сигнал «Отбой ИС» для извещения исходящей АТС об отбое, и переходит в исходное состояние. Установленное соединение разорвано, канал связи свободен.

При установлении соединения вида ДК-ДК инициатором установления соединения является абонент исходящего ДК. Занятие канала связи осуществляется при поступлении на процессор сигнала «Шлейф ДК». Сигналом «Подкл.ДК» подключает ДК к двухпроводному разговорному тракту и посылает в канал связи импульс занятия встречного ДК f_2 . После этого сигналом «Вкл.КПРМ» включается ключ приема КПРМ.

Входящее УТА, получив импульс f_2 , формирует сигналы «Подкл.ДК», «Вкл.КПРД» и сигнал вызова входящего ДК «Вызов ДК». Синхронно сигналом «Вызова ДК» по линии «Сигн/вых» посылает в канал связи сигнал контроля посылки вызова КПВ, который слышит вызываемый абонент. При ответе вызываемого абонента на входящее УТА поступает сигнал «Шлейф ДК». Входящее УТА прекращает посылки вызова и КПВ и формирует на линии «Сигн/вых» импульс ответа f_1 , а также сигналы «Вкл.КПРМ» и «ЛДК». Исходящее УТА, получив из канала импульс ответа f_1 , сигналом «Вкл.КПРД» включает ключ передачи.

Разговорное состояние канала связи установлено.

После разговора на той стороне, где абонент первым положил трубку телефонного автомата, УТА снимает все сигналы и посылает в канал импульс отбоя $f_1 + f_2$. На другой стороне, получив из канала импульс отбоя, УТА снимает сигналы «Подкл.ДК», «Вкл.КПРД», «Вкл.КПРМ» и формирует сигнал «Занято» по линии «Тон» и синхронно с ним, сигнал «ЛДК» для извещения абонента об отбое. Сигналы «Занято» и «ЛДК» посылаются до тех пор, пока не снимается сигнал «Шлейф ДК».

При установлении соединения вида ДК-АТС занятие встречной АТС осуществляется при последовательном поступлении на процессор сигналов «Кн.ДК» и «Шлейф ДК». Импульсы набора номера поступают по линии «Шлейф ДК» в соответствии с размыканием шлейфа разговорных проводов ДК. При отбое со стороны абонента АТС исходящий ДК по линиям «Тон» и «ЛДК» получает сигнал «Занято».

Подключение ДК к занятому каналу производится по сигналу «Занят ДК». При этом ДК подключается к разговорному тракту не на прямую, как при свободном канале, а через разделительные конденсаторы. Кроме того, в этом случае процессор по линии «Тон» формирует сигнал «Вмешательство», который через усилитель на плате поступает в разговорный тракт и прослушивается абонентами.

Сброс занятого канала осуществляется при поступлении от ДК сигнала «Кн.ДК». При этом процессор формирует импульс отбоя $f_1 + f_2$ в канал связи и осуществляет процедуру отбоя для местного коммутатора (ПС или АТС), занимавшего канал связи.

Работа УТА с передаточным столом осуществляется точно также как с ДК за исключением того, что с ПС возможен сброс только абонента АТС. При подключении к занятому диспетчером каналу абонент ПС получит сигнал «Занято».

При непроизводительном занятии канала связи УТА через минуту формирует в канал импульс отбоя $f_1 + f_2$ и переходит в исходное состояние. Под непроизводительным занятием канала понимаются следующие ситуации:

- вызывающий абонент набирает номер;
- вызываемый абонент не отвечает;
- ложное занятие УТА со стороны канала.

Параметры служебных сигналов, формируемых УТА, приведены в таблице 16.

Т а б л и ц а 16 – Параметры служебных сигналов

Наименование сигнала	Параметры сигнала		
	Частота, Гц	Длительность посылки, с	Длительность паузы, с
«Занято»	425±25	0,3-0,4	0,3-0,4
«Вызов» и «Контроль посылки вызова»	425±25	0,8±0,1	3,2±0,3
«Вмешательство»	425±25	0,7	5

При работе УТА по протоколу АЛ-АТС обеспечивается связь между АТС и абонентом, подключенным к АТС через канал связи АКСТ. При этом возможно установление связи АЛ ↔ АТС, ДК ↔ ДК, ДК → АТС.

Со стороны абонента обеспечивается:

- передача шлейфа телефонного автомата абонента;
- передача сигналов импульсного набора номера;
- выдача абоненту индукторного вызова.

Телефон удаленного абонента подключается в линию «А4», «В4».

Со стороны АТС, при этом обеспечивается:

- выдача в АТС шлейфа телефонного автомата абонента;
- выдача в АТС импульсов набора номера;
- прием от АТС индукторного вызова и трансляция его по тональному каналу связи.

Абонентская линия АТС подключается в линию А, В.

Работа УТА при связи по инициативе удаленного абонента происходит по ниже приведенному алгоритму.

При снятии трубки абонентом на процессор исходящего УТА формируется сигнал «ШЛЕЙФ ПС», процессор выдает команду «ЗАНЯТИЕ», и УТА подключает абонента к двухпроводному разговорному тракту, посылает в канал связи импульс занятия абонентской линии АТС, после чего сигналом «Вкл.КПРМ» включается тракт приема.

На приемной стороне (АТС) процессор, входящего УТА, при поступлении импульса «ЗАНЯТИЕ» выдает команду «ЗАНЯТИЕ ВС», входящее УТА замыкает шлейф абонентской линии АТС, выдает на процессор сигнал «ОТВЕТ ВС», а так же формирует сигнал «ВКЛ. КПРД». Далее процессор по сигналу «ОТВЕТ ВС» посылает в канал связи импульс занятия.

Исходящие УТА при получении импульса занятия включает ключ Вкл.ПРД. Удаленный абонент получает от АТС сигнал ответа станции и осуществляет набор номера. На момент набора номера ключ ПРД отключается.

При одночастотном наборе номера импульсы набора номера по линии ШЛЕЙФ ПС поступают на процессор, который после логической обработки формируют в канал связи по линии СИГН.ВЫХ импульсы f равные 1200 Гц. Импульсы набора номера входящего соединения поступают на стороне АТС на вход СИГН.ВХ входящего процессора, который после обработки посылки набора номера по линии НАБОР НОМЕРА ВС выдает их на АТС.

После получения номера АТС формирует сигнал вызова абонента своей АТС и посылает исходящим УТА сигнал контроля посылки вызова. Вызываемый абонент поднимает трубку.

Разговорное состояние канала удаленный абонент – абонент АТС установлено.

УТА работает со следующими функциями:

- имеется приоритетная связь ДК-ДК, как в АДАСЭ, с функцией тиккера и отбоя кнопкой ДК с прямым установлением соединения ДК-ДК. При использовании кнопки ДК диспетчер попадает на встречную АТС;
- связь АЛ-АТС не имеет направления и может быть реализована в обе стороны. Связь полностью симплексная. При попытке вызова абонентом АЛ-АТС занятого канала ДК встречным абонентом АТС в трубке абонента слышен сигнал «Занято».

На заводе-изготовителе режим работы УТА устанавливается в соответствии с картой заказа.

От АТС к исходящему УТА поступает сигнал «ЗАНЯТИЕ ИС». УТА посылает в канал связи сигнал занятия и включает ключ ПРМ.

Процессор входящего УТА удаленного абонента по сигналу занятия выдает команды «Вызов ПС» и «Вкл КПРД».

Удаленный абонент поднимает трубку, замыкается шлейф ПС, при этом на процессоре, входящего УТА, поступает сигнал «ШЛЕЙФ ПС». По данному сигналу процессор выдает команду для своего УТА «ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПС», а в канал связи – «ЗАНЯТИЕ ПС».

Процессор АТС по получении сигнала «ЗАНЯТИЕ ПС» выдает команду своему УТА на включение ключа ПРД.

Разговорное состояние канала абонент АТС - удаленный абонент, установлено.

Если удаленный абонент не поднимает трубку и абонент АТС кладет трубку, то через шесть секунд, после прекращения вызова, процессор АТС выдает в канал команду «ОТБОЙ» и переходит в исходное состояние.

Аппаратура обеспечивает речевые телефонные каналы с несимметричным подключением: с одной стороны двухпроводное подключение с помощью УТА, с другой стороны – четырехпроводное к АТС. В данном случае сигналы четырехпроводной АТС транслируются через канал в неизменном виде, поэтому использование протокола АДАСЭ со стороны данной АТС обязательно. Аналогичное требование предъявляется и в случае симметричного четырехпроводного подключения к цифровому каналу ТФ.

1.2.3 Блок усилитель мощности (УМ)

Технические данные:

- эффективно передаваемая полоса частот от 20 до 1000 кГц;
- максимальная эффективная мощность передачи одночастотного сигнала 40 Вт;
- АЧХ в диапазоне частот от 20 до 1000 кГц прямолинейна с неравномерностью 4 дБ по отношению к усилению на частоте 32 кГц;
- уровень паразитных излучений при отстройке от полосы пропускания должен быть не более минус 23 дБн;
- потребляемый ток при максимальной нагрузке должен быть не более 2 А.

Блок УМ имеет расчетные входное и выходное сопротивления для обеспечения заданного затухания несогласованности в рабочем диапазоне частот на ВЧ выходе для тракта передачи.

Блок УМ выполнен на микросхеме операционного усилителя обладающей высокими линейными характеристиками.

Применение двух блоков УМ, работающих параллельно, обеспечивает максимальную мощность путем ее суммирования в блок УЛС с сохранением согласования с ВЧ трактом, и горячее резервирование при аварии одного из них. При работе от одного блока УМ уровень сигнала на ВЧ выходе уменьшается на 6 дБ.

При отклонении контролируемых величин от нормы цепь напряжения питания источника отключается и на лицевой панели блока УМ загорается светодиод АВАР, а в систему контроля аппаратуры формируется сигнал «ОТКАЗ». Если выходное напряжение в пределах нормы система контроля формирует сигнал «НОРМА». Состояние предупреждения сопровождается миганием светодиода АВАР.

Управление работой блока УМ и его контроль осуществляется ПО с использованием БУКС, с которым он связан по внутренней шине данных (RS485). Подробнее состояния блока УМ описаны в РЕ1.223.007 РЭ1 (пункт 1.11).

1.2.4 Блок устройства линейного согласующего (УЛС)

Блок УЛС предназначен для сопряжения тракта передачи и приёма станции с линией, состоит из трансформатора суммирующего, фильтра передачи, трансформатора согласующего, трансформатора дифференциального, фильтра приёма. Кроме того блок УЛС содержит встроенные нагрузки мощностью 70 Вт на 75 и 150 Ом.

Трансформатор суммирующий предназначен для объединения сигналов двух усилителей мощности в тракт передачи.

Фильтр передачи (ФЛ ПРД) и фильтр приёма (ФЛ ПРМ) предназначены для развязывания полных сопротивлений аппаратур ВЧ связи по ЛЭП, параллельно включенных в одну и ту же линию, действующих на разных канальных частотах.

Трансформатор согласующий предназначен для согласования выходного сопротивления станции с устройством присоединения к линии при однофазном и двухфазном включении в линию.

Трансформатор дифференциальный предназначен для вычитания выходного сигнала из тракта приёма при смежном и сближенном расположении частот.

Технические характеристики фильтров:

- диапазон используемых частот от 16 до 1000 кГц;
- ширина рабочей полосы пропускания 4 кГц $\times$ n, где n – от 1 до 12 (соответствует количеству базисных каналов аппаратуры);
- затухание в рабочей полосе пропускания для ФЛ ПРД не более 3 дБ, для ФЛ ПРМ не более 25,0 дБ;
- неравномерность АЧХ затухания в рабочей полосе пропускания не более 0,5 дБ;
- затухание несогласованности со стороны входа по отношению к активному сопротивлению 75 Ом, не менее 12 дБ.

Каждый фильтр представляет собой пассивный двухполюсник, состоящий из одного или нескольких параллельно соединённых резонансных контуров с индивидуально настраиваемой полосой пропускания.

Каждый резонансный контур состоит из набора катушек и конденсаторов. Настройка на заданную частоту и полосу пропускания осуществляется установкой расчетных значений индуктивности последовательным соединением катушек и емкости последовательно-параллельным соединением конденсаторов.

Фильтр передачи с полосой пропускания 4-16 кГц настраивается по одноконтурной схеме, с полосой пропускания 20-48 кГц – по двухконтурной схеме. Фильтр приёма может иметь от 1 до 4 резонансных контуров.

На лицевой панели блока УЛС имеется гнездо с маркировкой КОНТР ВЧ, подключенное параллельно линейному выходу через мощный резистор 100 Ом, в котором контролируются относительно корпуса уровень сигнала при пуско-наладочных и профилактических работах. Занижение уровня сигнала в гнезде КОНТР ВЧ составляет 11 дБ.

Блок УЛС обеспечивает выходное сопротивление 75 Ом, при несимметричном подключении ВЧ тракта с возможностью регулировок, для обеспечения оптимального согласования с ним в диапазоне от 18 до 200 Ом. Переключения и регулировки производятся перепайкой перемычек по методике, приведённой в РЕ1.223.007 ИМ (пункт 4.2). Схема линейной части УЛС в соответствии с рисунком 22.

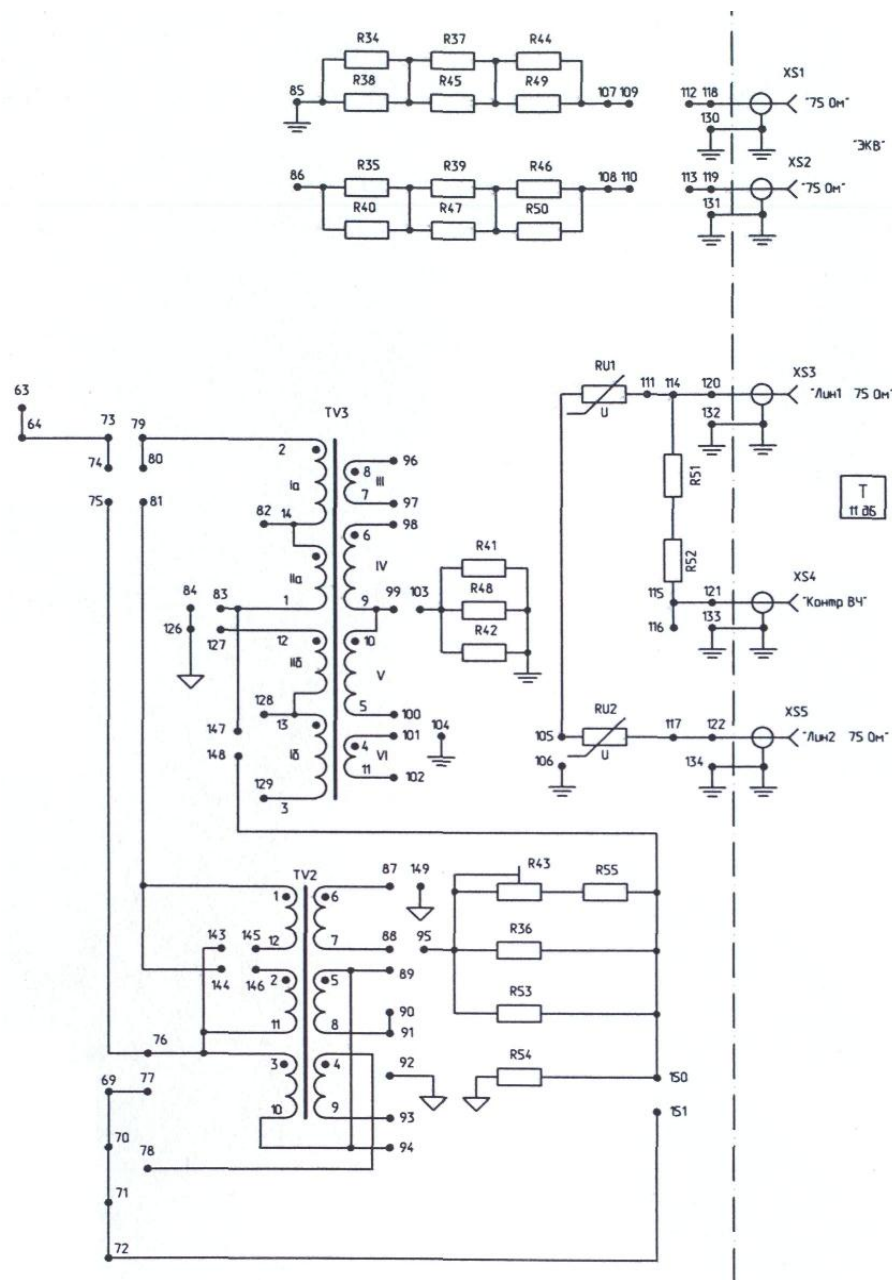


Рисунок 22 – Схема линейной части УЛС

УЛС обеспечивает возможность перестройки фильтров ПРМ и ПРД на любую полосу частот в диапазоне от 16 до 1000 кГц. Все переключения производятся перепайкой перемычек, и обеспечивают данные характеристики без установки дополнительных ЭРЭ. Перестройка по частоте производится по соответствующей инструкции силами специализированных организаций.

Блок УЛС имеет характеристики по вносимому затуханию сведенные в таблицу 17.

Т а б л и ц а 17 – Частота отстройки при вносимом затухании не более 1,5 дБ

Расположение полос приема/передачи		Частота отстройки (кГц) при ширине полосы приема/передачи, кГц											
		4	8	12	16	20	24	26	32	36	40	44	48
разнесенное	прием	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	передача	8	8	12	16	20	24	24	24	24	24	24	24

1.2.5 Блок передачи команд РЗ и ПА

1.2.5.1 Блок РЗПА предназначен для организации передачи и приема четырёх команд высшего приоритета команды РЗ (группа А) и двадцати команд ПА (группа Б).

Передача команд осуществляется одночастотным кодом при пропадании ОС.

Продолжительность посылки частот команд на передаче составляет по умолчанию 50 мс и регулируется программно.

Команды передаются сигналами разных частот (относительно края полосы) в соответствии с таблицей 12 и рисунком 23. ОС передается частотой 3750 Гц.

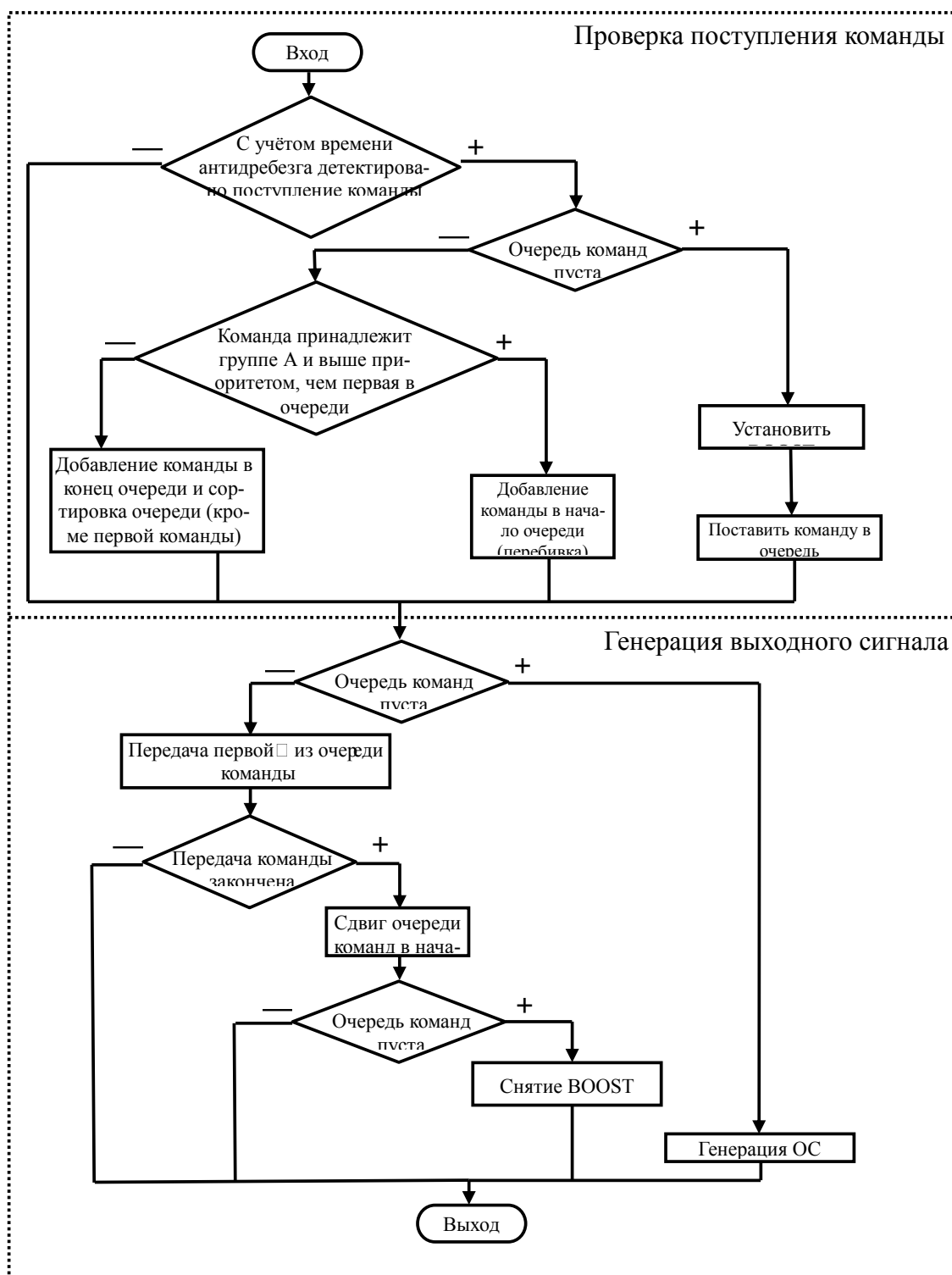


Рисунок 23 – Алгоритм работы очереди команд

При одновременном возникновении нескольких команд группы А они передаются поочередно в порядке приоритета, начиная от меньших номеров к большим. В случае возникновения во время передачи команды новой команды А более высокого приоритета текущая передача прерывается и возобновляется после окончания передачи команды с высшим приоритетом. В случае если новая команда имеет более низкий приоритет, чем передаваемая, текущая передача завершается, а затем передается новая команда.

Между командами группы Б устанавливается приоритет, начиная от меньших номеров к большим. При одновременном возникновении команды передаются поочередно в порядке приоритета.

В случае возникновения во время передачи команды группы Б, новой команды той же группы любого приоритета текущая передача завершается, а новая команда передается после ее окончания.

В случае возникновения во время передачи команды группы Б, команды группы А любого приоритета текущая передача должна быть прекращена, и возобновлена после ее окончания.

Стирание команды из памяти в передатчике производится только после ее передачи в течение установленного времени.

1.2.5.2 В комплекте аппаратуры блок РЗПА может функционировать в качестве окончательного, транзитного или вынесенного приёмо-передатчика. Тип блока определяется подключением к воздушной линии связи (ВЛ), ВОЛС и использованием клеммников ввода и вывода команд:

- окончательный подключен к ВЛ и клеммникам;
- транзитный подключен к ВЛ и ВОЛС (возможно использование клеммников);
- удалённый подключен к ВОЛС и клеммникам.

Варианты включения приведены в PE1.223.007 РЭ2 (пункт 1.1).

Структурная схема блока РЗПА представлена в соответствии с рисунком 24.

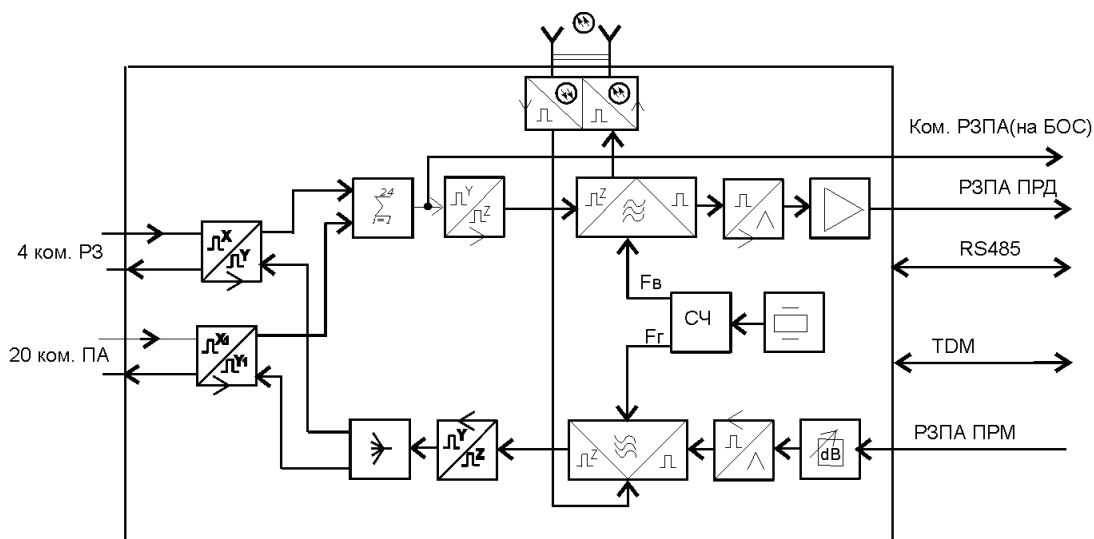


Рисунок 24 – Структурная схема РЗПА

Сигналы от исполнительных устройств суммируются, преобразуются в цифровую форму. В передатчике к этим сигналам подмешивается сигнал ОС или сигнал команды. Затем происходит преобразование (перенос) этих сигналов в линейный спектр на требуемую частоту, и поступают на выход ПРД блока РЗПА рисунок 24. Уровни сигналов регулируются усилителями. В тракте приема, для реализации помехоустойчивости применена система ШОУ, в которой имеется ограничитель и набор узкополосных фильтров, на каждую частоту, реализованных на быстром преобразовании Фурье. В тракте имеется регулируемый усилитель, для регулировки чувствительности. Для приема ОС имеется свой узкополосный фильтр со своей регулировкой порога чувствительности, для реализации запаса на изменение затухания ВЧ тракта.

В случае режима оптического переприема сигналы ОС и команд представлены в цифровом виде. Они преобразуются в оптический сигнал и поступают на оптический коннектор. С выхода оптического коннектора сигнал передается через коннектор SC по оптическому кабелю на выносной комплект РЗПА. Прохождение команд в различных конфигурациях блока РЗПА представлено в приложении А.

Шина RS485 предназначена, для управления блоком от БУКС. По шине TDM передаются сигналы синхронизации времени и записи в журнал событий.

Все входные цепи гальванически развязаны и защищены от внешних воздействий.

Передача команд может быть организована в любом частотном диапазоне в 4 кГц в пределах выделенного спектра. В процессе передачи команд может прерываться необходимое количество каналов ТФ, исходя из принципа достаточности помехоустойчивого приема команд и значимости связного канала (1.1.2.8).

В канале ТЧ, в котором предусмотрена передача команд РЗ и ПА необходимо использовать фильтр с полосой пропускания не более чем от 0,3 до 3,4 кГц. Использование фильтра с полосой пропускания шире от 0,3 до 3,4 кГц запрещено.

При поступлении сигнала команды в передатчик блока РЗПА одновременно с ее подачей на выходные цепи блока РЗПА (ПРД) подается сигнал «BOOST» выключения передатчиков на БОС (Ком. РЗПА на БОС). Вместе с этим в блоке РЗПА с точностью 1 мс фиксируется соответствующее событие, которое по шине RS485 поступает в журнал команд «БУКС». Точность фиксации событий передачи команд, обеспечивается с помощью различных внешних источников синхронизации (подробнее в 1.2.6.3). По окончании передачи команд (с задержкой одна секунда) подача сигнала «BOOST» прекращается, работа ТЧ каналов восстанавливается.

Время передачи команд (с выключенными задержками) от 20 до 25 мс для групп А и Б. Увеличение времени передачи команд при трансляции через один промежуточный пункт не превышает 0,6 мс.

Длительность передачи команды в неследящем режиме составляет 50 мс (может быть изменена в настройках от 30 до 1000 мс с шагом 1 мс).

Передача управляющего импульса в следящем режиме осуществляется в течение всего времени наличия напряжения на входе передатчика, но не более 15 секунд.

Управление передатчиком производится подачей внешнего постоянного напряжения 220 В или 110 В при допустимых отклонениях от плюс 10 до минус 20 % при токе потребления от 20 до 25 мА. Переключение на необходимое напряжение производится джамперами (24 штуки), которые находятся в комплекте запасных частей (РЕ4.070.068).

При подаче напряжения не более 130 В в режиме 220 В и не более 65 В в режиме 110 В передача команд не производится. При длительности подачи напряжения менее 5 мс передача команд не производится (может быть изменена в настройках от 0 до 7 мс).

При форсировании уровня передачи сигналов команд от номинального до максимального, уровень сигнала на ВЧ выходе зависит от числа непрерывающихся каналов и соответствует таблице 6 с погрешностью не более 0,5 дБ.

1.2.5.3 Порог чувствительности приемника составляет минус 20 дБм. При снижении уровня сигнала на входе приемника блока РЗПА еще на 2 дБ прием сигналов не производится.

Номинальным уровнем приёма считается уровень приёма сигнала команды в канале без наличия КЗ и при условии отключения передатчика канала ТЧ, к которому подключён блок РЗПА.

Загрубление чувствительности на 15 дБ производится ступенями по 1 дБ.

Типичная работа приёмника блока РЗПА после его включения представляет собой работу в одном из состояний, представленных графом на рисунке 25. При наступлении определённых условий или действий (на рисунке обозначены стрелками) происходит смена состояния приёмника.

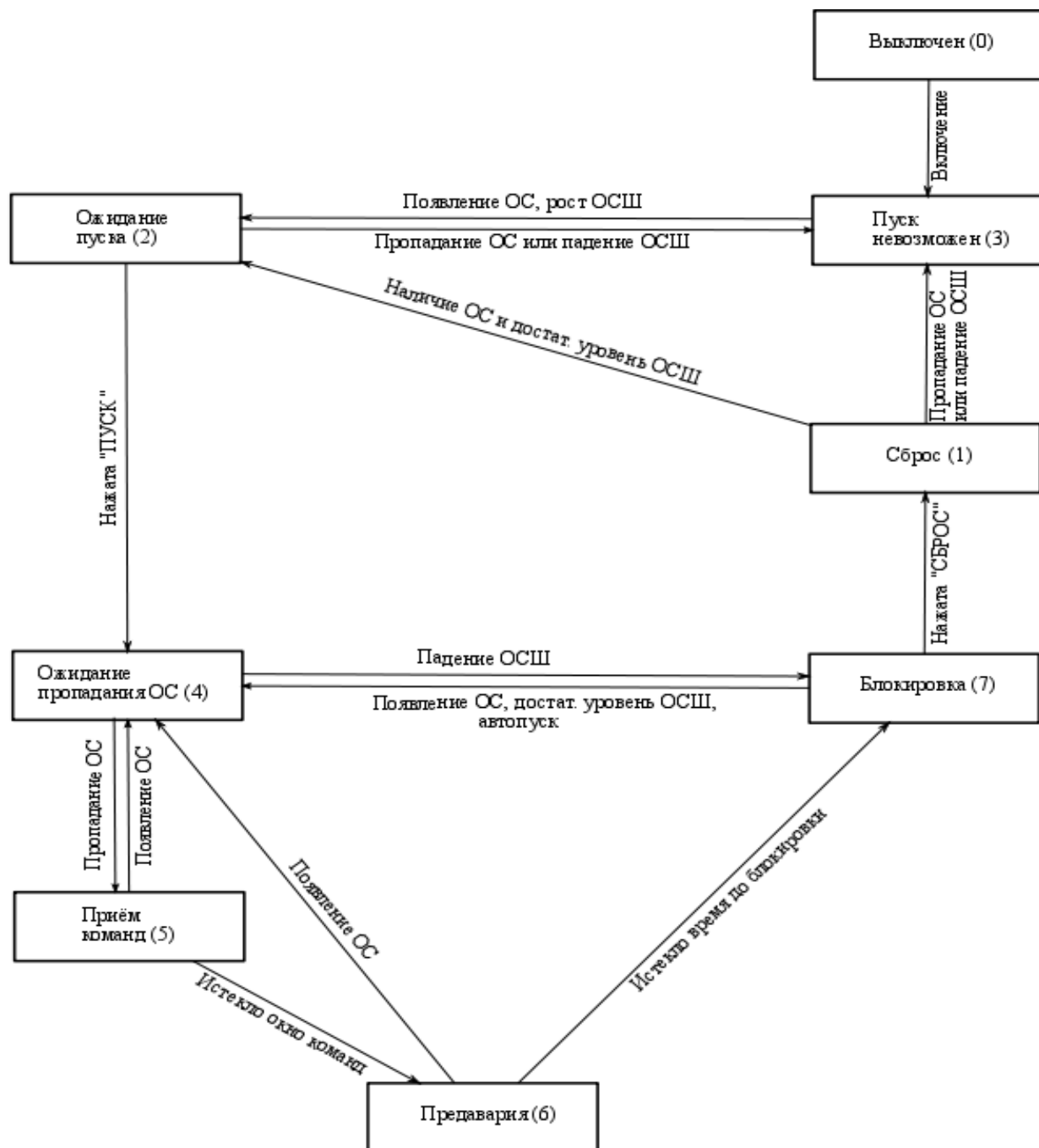


Рисунок 25 — Типичные переходы состояния приёмника блока РЗПА

После включения приёмника происходит автоматический переход в состояние «Пуск невозможен» (3), в котором производится постоянное определение условий тракта (наличие ОС и уровень ОСШ). При достаточном высоком уровне ОС и ОСШ (определяются порогами) состояние (3) является кратковременным, приёмник автоматически переходит в состояние ожидания пуска (2). В данном состоянии при пропадании ОС или падении ОСШ возможен возврат в состояние (3).

После нажатия кнопки ПУСК приёмник переходит в состояние ожидания пропадания ОС (4). Пока детектируется ОС приём команд невозможен, работает совмещаемый ТЧ канал. При снижении ОСШ возможен переход в состояние блокировки (7).

С момента пропадания ОС приёмник из состояния (4) переходит в состояние приёма команд (5). Длительность данного состояния (окна команд) равна 300 мс и может быть задана в настройках в пределах от 0 до 60000 мс. Только в состоянии (5) возможен приём команд. По истечению окна команд приёмник переходит в состояние предаварии (6). В момент предаварии появление ОС возвращает приёмник в состояние (4). Максимальная длительность состояния предаварии равна 4700 мс и может быть задана в настройках в пределах от 0 до 60000 мс.

По истечению интервала предаварии приёмник, при отсутствии или низком уровне ОС, переходит в состояние блокировки (7). Длительность состояния блокировки определяется нажатием кнопки СБРОС.

Нажатие кнопки СБРОС переводит приёмник в состояние (1). В данном состоянии осуществляется детектирование нажатия кнопки с учётом антидребезга. Также на данном этапе определяются условия возможности последующего пуска. Состояние «Сброс» длится одну секунду, по истечению которой приёмник в зависимости от условий автоматически переходит в состояние (2) или (3).

В режиме автоматического пуска приёмник из состояния (7) переходит сразу в состояние (4) при появлении ОС и достаточном уровне ОСШ.

Нажатие кнопки СБРОС возможно в любом состоянии, кроме состояний (0) и (1). На рисунке 26 приведены возможные переходы состояний приёмника блока РЗПА.

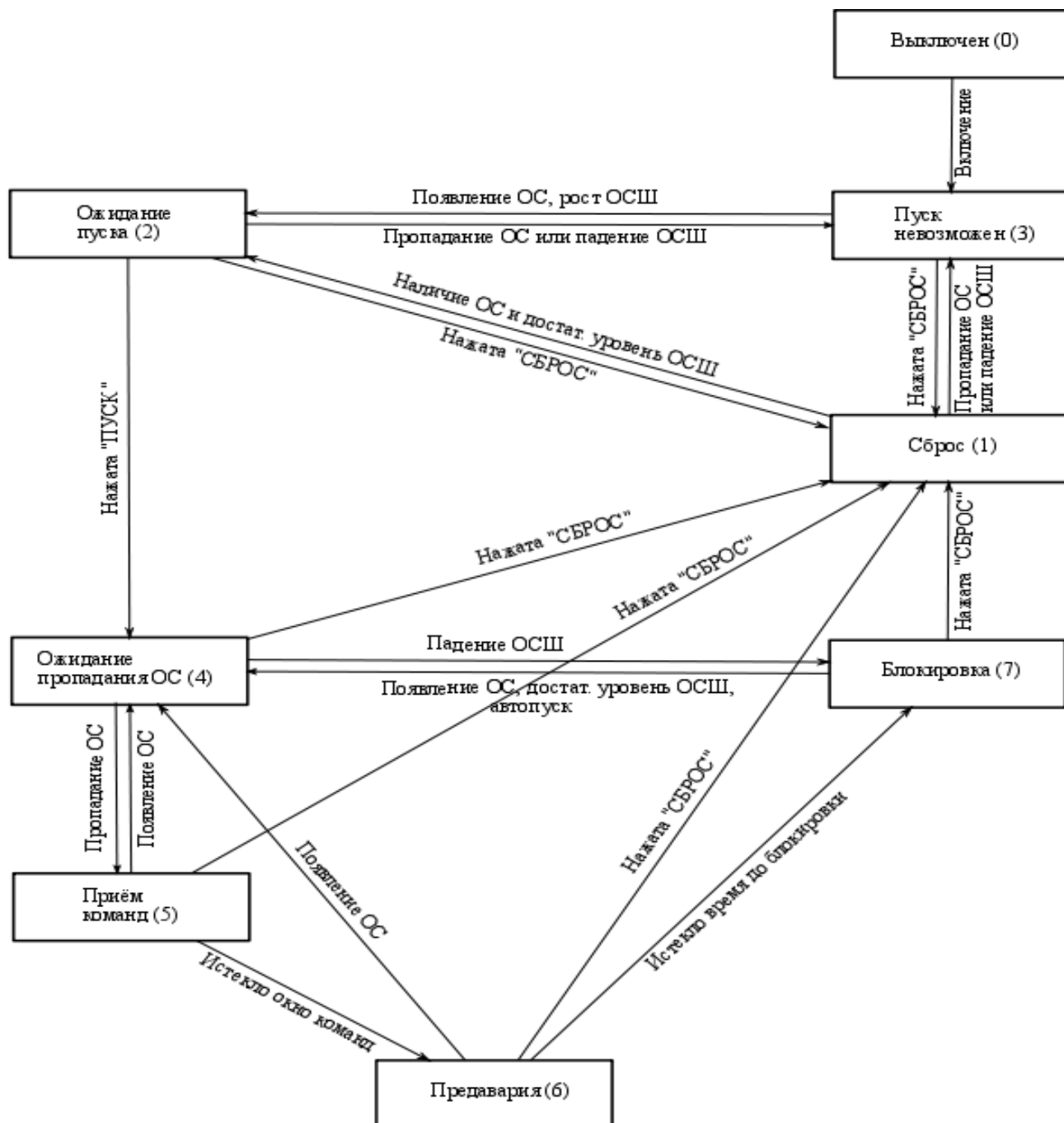


Рисунок 26 — Возможные переходы состояний приёмника блока РЗПА

Из любого состояния ручным способом (через web-управление) возможен переход в состояние «Выключен».

1.2.5.4 Соединение выносного комплекта с встроенным блоком РЗПА станции производится по ВОЛС длиной не более 2,2 км по кабелю типа 2ШО-М6-2,85-SC/PC-SC/PC-1, тип коннектора SC.

Характеристики кабеля ВОЛС:

- многомодовое;
- длина волны: 1,3 мкм;
- скорость: 8,192 Мбит/с.

На лицевой панели блока РЗПА имеются разъем оптического коннектора и сигнальные светодиоды. Цепи исполнительных устройств подключаются к клеммникам, расположенным на панели с задней стороны аппаратуры

1.2.5.5 Назначение светодиодов:

1) ПЕРЕДАЧА, ПРИЕМ 1...24 – загораются красным при прохождении соответствующей команды;

2) ОС – загорается красным при снижении уровня ниже заданного порога охранного сигнала, при нормальном уровне светодиод горит зеленым;

3) АВАР – загорается при возникновении следующих причин:

- блокировка (7) по причине пропадания ОС или низкого уровня ОСШ;
- неисправность в блоке РЗПА;
- пропадание оптического тракта;
- полное пропадание внешнего питания комплекта более 5-10 секунд;
- перегрузка или неисправность блоков УМ или УЛС;
- отказ на блоке РЗПА по другую сторону оптического канала.

4) ПРЕДУПР – загорается при возникновении следующих причин:

- приёмник в одном из состояний (1-3) или (5-6);
- частичное пропадание внешнего питания (переход на резервное питание);
- включен один из тестовых режимов работы;
- включен режим подстройки частот;
- предупреждение на блоке РЗПА по другую сторону оптического канала.

5) «ПРМ-1» – загорается зелёным/красным при наличии/отсутствии оптического канала; не горит, если подключение по ВОЛС не используется; данный светодиод отсутствует в ранних вариантах блоков РЗПА.

Контроль канала передачи команд РЗ и ПА подробнее описан в РЕ 1.223.007 РЭ2 (пункт 1.4).

1.2.6 Блок управления и контроля станции (БУКС)

1.2.6.1 БУКС обеспечивает контроль, диагностику и управление аппаратуры в целом. Отображение информации происходит на мониторе ПК, так и на экране встроенного КПК, расположенного в блоке терминал (Т). Связь БУКС с ПК может осуществляться по интерфейсу RS232, Ethernet. Связь с КПК осуществляется по Bluetooth.

В блоке содержится коммутатор цифровых потоков, вид данного коммутатора в соответствии с рисунком 27.

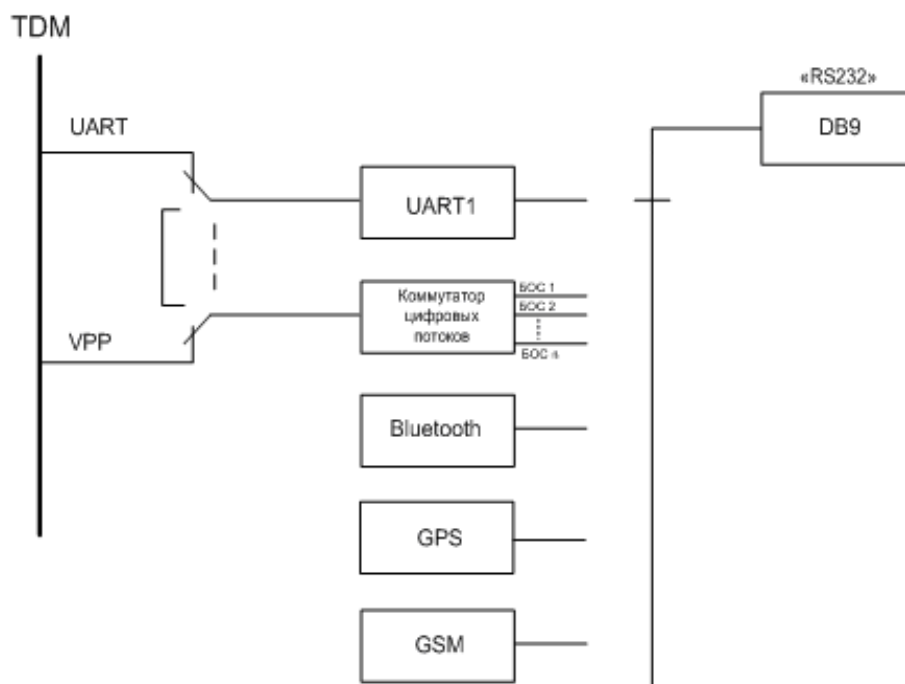


Рисунок 27 – Схема коммутатора цифровых потоков в БУКС

Структурная схема БУКС представлена в соответствии с рисунком 28.

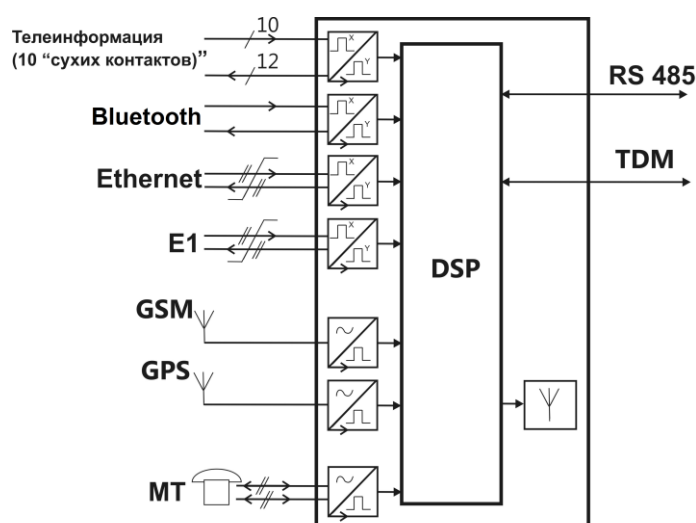


Рисунок 28 – Структурная схема БУКС

Схема БУКС выполнена на микросхемах программируемой логики и сигнального микропроцессорах.

Все входные цепи гальванически развязаны и защищены от внешних воздействий.

Сигналы от внешних устройств подаются через трансформаторы с гальванической развязкой на интерфейсные преобразователи (RS232, ethernet, аналогово-цифровой преобразователь и др.) для преобразования в цифровой вид. Далее цифровые сигналы передаются на процессор для обработки. Все цепи имеют элементы защиты от внешних воздействий.

Управление работой станции и ее контроль производится по шинам TDM и RS485.

Связь с блоком Т осуществляется по радиоканалу.

1.2.6.2 На лицевой панели БУКС расположены разъемы:

- СК – для осуществления возможности передачи и приема сигналов телесигнализации и телеуправления (десять «сухих» контактов), а также внешней сигнализации отказа и предупреждения аппаратуры;

- МТ – для подключения в режиме четырехпроводной трубки МТ при организации технологической связи или в режиме двухпроводного телефонного аппарата (в комплект не входит); переключение данного режима производится джамперами внутри блока, подробнее см. РЕ1.223.007 ИМ (подпункт 4.2);

- GPS – для подключения внешней антенны GPS (входит в комплект принадлежностей, при заказе блока РЗПА); антенна имеет магнитное крепление и требует нахождения точки приема сигналов спутников с достаточным уровнем;

- GSM – для подключения GSM модема (если он был заказан) при создании резервного канала передачи данных, антенна также находится в комплекте принадлежностей;

- LAN – для организации канала ПД по протоколу ethernet, в частности МЭК 60870-5-104, и обеспечения управления по протоколу HTTP;

- «RS232» – для организации канала ПД (произвольный байтовый поток), в частности по протоколу МЭК 60870-5-101, или для подключения персонального компьютера в режиме командной строки с целью обновления ПО.

1.2.6.3 БУКС имеет собственные (системные) часы, обеспечивающие точность $\frac{1}{4}$ мс. Системное время транслируется на блоки РЗПА и БОС для оперативного фиксирования событий данных блоков. События остальных блоков фиксируются с точностью пять секунд.

БУКС позволяет корректировать собственное время вручную или автоматически, при помощи следующих источников синхронизации:

- 1 GPS с точностью $\frac{1}{4}$ мс и длительностью не более одной секунды (холодный запуск 5-10 минут);

- 2 Внешний РТР-сервер с точностью $\frac{1}{4}$ мс и длительностью до двух минут;

- 3 Противоположный БУКС (относительно высокочастотного или оптического тракта, подключённый по технологическому каналу) с точностью 5-10 мс и длительностью не более трёх минут;

4 Встроенные в БУКС аппаратные часы (ручной режим) с точностью 1 мс и длительностью не более одной секунды.

Механизм синхронизации представляет собой постоянный или периодический обмен информацией с источником времени, по результатам которого вычисляется коррекция системного времени комплекта. Если вычисленная коррекция превышает заявленную точность времени, то с помощью инициируемого источником управляющего импульса производится коррекция системных часов БУКС.

Для работы синхронизации по модулю GPS необходимо, чтобы модуль принимал сигнал одновременно от трёх и более спутников. При первом включении аппаратуры на новом месте (при правильно установленной антенне) требуется 5-10 минут для поиска спутников. При повторных включениях модуль вычисляет предположительные координаты спутников и находит спутники значительно быстрее.

Для синхронизации времени аппаратура поддерживает протокол PTP v2.0. В качестве механизма синхронизации используется «Delay request-response mechanism» (стандарт IEEE-1588-2008 пункт 11.3). Из-за невысокой для данного протокола точности системного времени ($\frac{1}{4}$ мс) не поддерживаются механизмы синхронизации «Peer delay mechanism» и «Managment message». Корректировка системного времени по внешнему PTP-серверу происходит в несколько этапов через заданный интервал синхронизации. На каждом этапе время уточняется. Для достижения максимальной точности синхронизации требуется не более трёх минут при интервале синхронизации восемь секунд.

Для синхронизации времени по противоположному БУКС необходим свободный технологический канал связи. При этом противоположный БУКС объявляется ведущей и может брать время по другому источнику. Механизм синхронизации заключается в отправке ведомым БУКС 16-ти синхронизирующих запросов с интервалом 10 секунд на ведущий БУКС. По результатам ответов на эти запросы вычисляется и применяется коррекция времени у ведомого БУКС.

Вместе с синхронизацией времени в одном технологическом канале успешно может совмещаться телесигнализация по «сухим» контактам.

Допускается совмещение синхронизации времени с удалённым управлением (УУ). Для этого рекомендуется использовать технологические каналы скоростью более 200 бит/с. В этом случае производится автоматическая приостановка работы УУ, действующая на протяжении всего сеанса синхронизации, по окончании которого УУ автоматически восстанавливается.

БУКС имеет встроенные аппаратные часы, которые позволяют работать аппаратуре в отсутствии или временной недоступности внешних источников времени. После включения питания комплектное системное время сначала устанавливается с аппаратных часов, а потом при наличии внешних источников корректируется с заданным в настройках интервалом. Любая коррекция времени производит корректировку времени на аппаратных часах.

При выключении питания комплекта, работа аппаратных часов обеспечивается независимым от основной схемы элементом питания, который представляет собой литиевую батарею. Элемент питания аппаратных часов БУКС следует вовремя менять согласно РЕ1.223.007 ИМ (подпункт 8.4).

Любая из станций, синхронизирующая своё время по GPS или аппаратным часам, может работать в режиме РТР-сервера (мастера), обеспечивая точным временем другие устройства ЛВС.

1.2.6.4 Система автоматического контроля, диагностирования оборудования и управления реализуется программно-аппаратным способом и выполняет следующие функции:

1 Автоматический контроль и диагностирование состояния оборудования МС и УС с измерением параметров и выявлением неисправного блока или устройства.

2 Управление работой МС и УС путем изменения, при необходимости, некоторых ее параметров.

3 Измерение сигналов.

4 Непрерывный учет технического состояния обеих станций.

5 Набор номера абонента АТС.

6 Передачу телеинформации о состоянии десяти внешних устройств.

Передача информации о состоянии десяти внешних устройств осуществляется через модем КЧ или технологический канал, организованный в синхронном модеме.

Автоматическим контролем охвачены все блоки, при этом производится измерение и оценка их состояния с выдачей сигнала «ОТКАЗ» или «НОРМА» на ПК и/или КПК.

Система управления предоставляет возможность обслуживающему персоналу осуществлять оперативно:

1 Выбор ширины полос телефонных каналов.

2 Изменение конфигурации (количество и коммутация) модемов в каждом канале.

3 Управление режимами работы модемов.

4 Изменение уровней на НЧ и ВЧ входах/выходах каналов.

5 Выбор режима работы АРУ (ручной, автоматический).

6 Включение/отключение компандера, ограничителя, эквалайзера.

7 Коррекцию АЧХ сквозного тракта.

Аппаратура обеспечивает сбор, и хранение в течение всего времени эксплуатации информации о своем состоянии: количестве часов работы, суммарное количество отказов с момента ввода аппаратуры в эксплуатацию и дата последних отказов, дата последнего включения/отключения питания.

1.2.7 Блок терминала (Т)

Блок Т изготавливается в двух вариантах без КПК (основной) и с КПК, который поставляется по требованию заказчика. Блок Т предназначен для индикации состояния БУКС.

Примечание – Блок Т используется для подзарядки КПК. Подзарядка КПК осуществляется от системы питания станции, при установке его на предусмотренное место в блоке Т и подключении шнура типа mini USB.

На лицевой панели блока расположены светодиоды:

- НОРМА/ОТКАЗ – загорается красным при потере внешнего контролируемого питания, при отказе усилителей мощности, БОС, местного и удаленного блока РЗПА, в остальных случаях горит зеленым; после включения питания, пока не запущена управляющая программа, временно не горит;
- ПРЕДУПР – загорается желтым при наличии любого предупреждения от БУКС, БП, усилителей мощности, БОС, местного и удаленного блока РЗПА;
- LINK/АСТ – мигает зелёным при получении пакетов; загорается красным при отсутствии сети LAN, если установлен соответствующий параметр в web-интерфейсе станции; в процессе нормальной работы БУКС допускаются редкие кратковременные мигания светодиода красным.
- СИНХР – загорается зеленым при наличии подключения по GSM; загорается красным при отсутствии подключения.

Примечание – При загорании светодиодов НОРМА/ОТКАЗ и ПРЕДУПР соответственно красным и желтым цветом срабатывают реле отказа и предупреждения разъема СК БУКС, в журналы событий фиксируются соответствующие события, список которых приведен в РЕ1.223.007 РЭ1 (таблица 9).

1.2.8 Электропитание

1.2.8.1 Аппаратура имеет два независимых блока питания (БП), обеспечивающие 100 % горячее резервное питание. Пусковой ток одного БП не более 10 А длительностью менее 1 мс. Максимальный рабочий ток не более 4 А.

Аппаратура имеет встроенную АКБ, которая обеспечивает питание аппаратуры на время не менее 10 минут при отключении всех внешних источников питания. Срок службы АКБ до восьми лет в буферном режиме (то есть АКБ постоянно подключена к источнику постоянного тока) или более 260 циклов заряда-разряда в циклическом режиме (то есть АКБ полностью заряжается, а затем разряжается до минимально допустимого напряжения и снова заряжается) при 100 % разряде. В аппаратуре АКБ работает в буферном режиме. Она является полностью перезаряжаемой, высокоэффективной и непроливаемой. Работает при температуре от минус 40 до плюс 60 °С, оптимальная рабочая температура плюс 25 °С. АКБ в варианте аппаратуры с каналом передачи команд РЗ и ПА требует технического обслуживания согласно разделу 3 (обеспечение требования непрерывной работы при перебоях в питании длительностью до 10 секунд).

БП преобразующий входное напряжение питания, выполнен на основе модуля питания AC/DC с входным переменным напряжением от 85 до 264 В, 50 Гц и выходным постоянным напряжением 48 В. Модуль соответствует EMC совместимость EN 61000-6-1, сертификат безопасности с UL/UL EN 60950, EMI излучение: EN55011 Class B, EN 55022, Class B and FCC, level B EN61000-3-2.

Питание других блоков аппаратуры осуществляется от источников питания DC/DC, которые преобразуют входное постоянное напряжение 48 В в напряжения, необходимые для питания блоков различных составляющих частей блоков. Модули питания соответствуют стандарту по EMI излучениям EN55022, Class A and FCC, level A, сертификат безопасности с UL/UL 60950, IEC/EN 60950.

Каждый модуль имеет встроенную защиту от короткого замыкания в выходных цепях.

БП имеют дополнительно схему защиты входных цепей, выполненную на базе LC фильтра и варистора и предназначенную для защиты от проникновения в сеть электропитания импульсных помех аппаратуры и защиты аппаратуры от грозовых импульсов и электромагнитных помех.

Кроме этого, имеется схема контроля выходного напряжения, формирующая в систему контроля БУКС сигнал величиной 5 В.

В гнездо « $\simeq$ 110-220 В» подается питание сети 220 В или АКБ 110-220 В. Внутри блока ввода питания имеются два предохранителя по 10 А 5×20.

Подключение внешней АКБ 48, 60 В производится при выдвинутом БП через его винтовые зажимы с соблюдением полярности. Цепь внешней АКБ защищена предохранителем 10А 5×20, установленным в гнездо XS2, которое расположено на плате БП.

Замена предохранителей производится согласно РЕ1.223.007 ИМ (пункт 8.5).

1.2.8.2 В штатном режиме БП аппаратуры работают следующим образом:

1 При подаче на БП внешнего питания $\simeq$ 110-220 В работает подсветка переключателя «ПИТ $\simeq$ 110-220 В» (независимо от его положения).

Примечание – Подсветка переключателя «ПИТ АКБ 48-60 В» не осуществляется.

2 При подключенном внешнем источнике питания $\simeq$ 110-220 В перевод переключателя «ПИТ $\simeq$ 110-220 В» в положение ВКЛ включает аппаратуру (1.2.8.4). При этом индикатор « $\simeq$ 110-220 В» загорается зелёным. Если аппаратура уже была включена от внешнего источника 48 или 60 В, то перевод переключателя «ПИТ $\simeq$ 110-220 В» в положение ВКЛ на состояние других блоков аппаратуры не влияет.

3 При подключенном внешнем источнике питания 48 или 60 В перевод переключателя «ПИТ АКБ 48-60 В» в положение ВКЛ включает аппаратуру (1.2.8.4). При этом индикатор «АКБ 48-60 В» загорается зелёным. Данным действием аппаратура также подключается к встроенной АКБ, которая в свою очередь переходит в режим «ЗАРЯДКА». Если аппаратура уже была включена от внешнего источника $\approx 110-220$ В, то перевод переключателя «ПИТ АКБ 48-60 В» в положение ВКЛ на состояние других блоков аппаратуры не влияет.

4 При пропадании внешнего питания подсветка переключателя «ПИТ $\approx 110-220$ В» и индикаторы БП гаснут.

5 После полного пропадания внешнего питания (при работе от встроенной АКБ) аппаратура через 5-10 секунд выдаёт сигнал отказа на все интерфейсы сигнализации. По истечению последующих 30 секунд аппаратура автоматически выключается. Повторное включение аппаратуры возможно только при подаче внешнего питания.

6 После полного пропадания внешнего питания аппаратура без блока РЗПА с полностью заряженной встроенной АКБ работает в течение 10-15 минут и далее выключается.

7 После полного пропадания внешнего питания аппаратура без встроенной АКБ незамедлительно выключается.

8 После перевода переключателя «ПИТ $\approx 110-220$ В» в положение ВЫКЛ индикатор « $\approx 110-220$ В» гаснет. При наличии питания 48 или 60 В аппаратура продолжит работать.

9 После перевода переключателя «ПИТ АКБ 48-60 В» в положение ВЫКЛ индикатор «АКБ 48-60 В» гаснет. При наличии питания 110-220 В аппаратура продолжит работать.

10 Перевод всех переключателей обоих БП аппаратуры в положение ВЫКЛ приводит к выключению аппаратуры (1.2.8.5).

1.2.8.3 При плановом включении аппаратуры, рекомендуется сначала подключить внешние источники питания, далее перевести в положение ВКЛ все переключатели БП, к которым подведены данные источники. Перевод одного из переключателей «ПИТ АКБ 48-60 В» в положение ВКЛ подключает к системе питания встроенную АКБ (если она имеется в комплектации). Включение переключателей можно производить в любой последовательности.

При соблюдении требований к внешним подключаемым устройствам по пусковому току (1.2.8.1) допускается одновременная подача питания на оба БП аппаратуры.

При включении аппаратуры следует избегать длительной (более 5 минут) работы аппаратуры от встроенной АКБ (если не требуется обратное). Для этого необходимо как можно быстрее подключить внешнее питание или на время отсутствия внешнего питания перевести переключатели «ПИТ АКБ 48-60 В» в положение ВЫКЛ (выключить аппаратуру).

ВНИМАНИЕ: ПРИ РАЗРЯЖЕННОЙ АКБ НЕ ОСТАВЛЯЙТЕ АППАРАТУРУ В ВЫКЛЮЧЕННОМ СОСТОЯНИИ БОЛЕЕ ОДНОГО МЕСЯЦА!

Порядок включения и ввода в работу аппаратуры с каналом передачи команд РЗ и ПА отдельно приведен в РЕ1.223.007 ИМ (пункт 6.3).

1.2.8.4 Включение аппаратуры сопровождается следующей индикацией:

1 Перед включением аппаратуры все светодиоды блоков УМ, РЗПА, Т БОС, погашены.

2 Непосредственно после включения питания индикатор «LINK/АСТ» блока Т на 1-2 секунды загорается зелёным, потом переходит в режим мерцания красным.

3 В момент включения возможно единократное кратковременное вспыхивание произвольной комбинации индикаторов блоков (кроме блока РЗПА).

4 После включения питания (в режиме загрузчика) наблюдаются периодические кратковременные мигания индикаторов ГОТОВ и «ТФ1» на БОС.

5 После включения питания на блоке РЗПА запускается тест светодиодов, по окончании которого все индикаторы гаснут, кроме индикатора ОС. Индикатор переходит в режим периодических кратковременных миганий (режим загрузчика).

6 Через 8-10 секунд индикатор ОПРОС блока Т загорается зелёным и горит на протяжении загрузки всех блоков (РЗПА, УМ, БОС). В этот же момент при наличии подключения к ЛВС индикатор «LINK/АСТ» переходит в режим мерцания зелёным при поступлении пакета (с этого момента возможен вход в web-управление), а при отсутствии подключения его поведение задаётся в настройках: загорается красным или не горит.

7 Переход БОС в рабочий режим производится в очередности номеров слотов (от одного до максимального, заданного в карте заказа) и сопровождается постоянным свечением светодиода ГОТОВ и «ТФ1» зелёным цветом.

8 Переход блока РЗПА в рабочий режим производится в последнюю очередь и сопровождается отсутствием индикации.

9 Загрузка блоков РЗПА, УМ, БОС завершается восстановлением конфигурации из энергонезависимой памяти БУКС, после которой индикация аппаратуры соответствует одному из состояний, описанных в РЕ1.223.007 РЭ1 (пункт 1.11). Индикатор «НОРМА/ОТКАЗ» блока Т загорается зелёным или красным. Индикатор ОПРОС мигает (1-4 секунды – горит, 5 секунд – не горит). Данное поведение индикации характеризует рабочее состояние аппаратуры.

Примечание — При перенастройке аппаратуры в некоторых случаях необходимы принудительные программные перезагрузки БУКС. Программная перезагрузка БУКС сопровождается кратковременным (до 12 секунд) отключением индикаторов блока Т и завершается автоматическим возвратом блока в рабочее состояние. Для профилактики системных коллизий в процессе непрерывной работы аппаратуры редко могут возникать нечастые автоматические перезагрузки БУКС, которые на работу основных каналов не влияют.

1.2.8.5 Выключение комплекта – это прекращение подачи напряжения на внутренние цепи питания блоков УМ, РЗПА, Т, БУКС, БОС, встроенную АКБ, панель клеммников.

Плановое выключение аппаратуры следует производить после отключения ключей ввода и вывода команд.

Плановое выключение аппаратуры заключается в переводе всех переключателей БП в положение ВЫКЛ. Выключение переключателей можно производить одновременно или в любой последовательности. Далее отключается внешнее питание.

При отсутствии встроенной АКБ допускается выключение аппаратуры с помощью отключения от всех внешних источников питания (без использования переключателей БП).

Порядок выключения аппаратуры не должен приводить к неоправданному разряду встроенной АКБ. После внепланового отключения внешнего питания без особой надобности не следует надолго (более двух минут) оставлять переключатели «ПИТ АКБ 48-60 В» в положении ВКЛ. Во избежание выхода из строя встроенной АКБ не следует допускать выключение аппаратуры на длительный срок (более одного месяца) при низком заряде. Неисправность АКБ можно определить и устранить согласно РЕ1.223.007 ИМ (раздел 7 и 8).

1.2.8.6 Внешним признаком выключения аппаратуры является полное отсутствие индикации на блоках УМ, РЗПА, Т, БП (кроме подсветки) и БОС. При отключении внешних источников питания 110-220 В погашена подсветка клавиш «ПИТ $\simeq$ 110-220 В».

2 Использование по назначению

2.1 Подготовка к использованию

2.1.1 Аппаратура относится к особо сложным устройствам, поэтому перед ее установкой на объектах необходимо в лабораторных условиях произвести проверку основных характеристик согласно инструкции по монтажу, пуску, регулированию РЕ1.233.007 ИМ.

К работе с аппаратурой желательно допускать персонал, прошедший обучение на предприятии - изготовителе ОАО «Шадринский телефонный завод».

2.1.2 После изъятия аппаратуры из упаковки необходимо:

1 Произвести внешний осмотр комплекта и блоков на предмет отсутствия внешних повреждений.

2 Ознакомиться с составом технической документации.

3 Проверить комплектность на соответствие разделу «Комплектность» паспорта.

4 Изучить настоящее руководство.

5 Установить аппаратуру и прилагающиеся к ней один или два выносных комплекта РЗ и ПА (при наличии) на объектах, подготовить к работе согласно РЕ1.233.007 ИМ.

2.2 Меры безопасности

2.2.1 Аппаратура должна эксплуатироваться в сухих, отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 1 °С до 45 °С, а также атмосферном давлении от 450 до 797 мм рт.ст.

2.2.2 При эксплуатации аппаратуры необходимо выполнять «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

2.2.3 Аппаратура относится к электроустановкам не более 1000 В и запитывается от сети постоянного/переменного тока 220 В, 50 Гц.

2.2.4 Разъемы, на которые непосредственно подается опасное напряжение, отмечены знаком .

2.2.5 Виды технического обслуживания, вызывающие замыкания выходных клеммников команд, должны производиться при отключенных ключах ввода и вывода команд.

2.2.6 Все перепайки и установки джамперов производятся при отключенном напряжении питания от всех внутренних и внешних источников.

2.2.7 Запрещается включение и работа аппаратуры без заземления. Подключаемые к аппаратуре контрольно-измерительные приборы и другая внешняя аппаратура должны быть заземлены.

2.2.8 Устранение неисправностей в аппаратуре осуществляется только после её полного выключения и отключения от всех внешних источников напряжения. Замена предохранителей в БП производится только в строгом соответствии с их номиналами.

2.2.9 Предприятие-изготовитель не несёт ответственности за последствия аварийных и нештатных ситуаций, возникших в результате запрещенных эксплуатационной документацией (РЕ1.223.007 РЭ (1-3 часть), РЕ1.223.007 ИМ) действий по регулировке и ремонту аппаратуры. В случае несогласованных с производителем работ по регулировке и ремонту аппаратура лишается права на гарантийный ремонт.

2.3 Использование аппаратуры

Аппаратура рассчитана на круглосуточную эксплуатацию в необслуживаемом режиме. В процессе эксплуатации необходимость в обслуживании возникает только при появлении неисправностей и при проведении профилактических работ.

После подключения внешних цепей, подготовки к работе и регулирования в соответствии с РЕ1.223.007 ИМ и РЕ1.223.007 РЭ1, РЕ1.223.007 РЭ2 аппаратура готова к эксплуатации.

Перед включением питания все блоки должны быть установлены на свои места, все соединительные вилки должны быть установлены в розетки.

При исправном оборудовании и правильном выполнении монтажа аппаратура в течение 1-3 минут загружается (1.2.8.4) и начинает работать. После загрузки время выхода АРУ в рабочую точку в автоматическом режиме составляет 5-10 секунд.

Система автоматического контроля и управления возникшие неисправности в оборудовании выявляет автоматически с отображением информации на блоке Т и выдачей сигналов «АВАРИЯ» и «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» на внешние устройства.

3 Техническое обслуживание (ТО)

3.1 ТО предусматривает плановое выполнение комплекса профилактических работ.

Различают ежемесячное (ТО-1), полугодовое (ТО-2) и годовое (ТО-3) техническое обслуживание. Объем и периодичность ТО приведены в таблице 18.

При выполнении ТО необходимо провести все работы, указанные для соответствующего вида обслуживания, устранить обнаруженные неисправности.

Т а б л и ц а 18 – Объем и периодичность работ ТО

Наименование операций ТО	Методика выполнения	Вид ТО		
		ТО-1	ТО-2	ТО-3
1 Наружная чистка аппаратуры. Проверка надежности заземления и подключения кабелей, соединяющих станции между собой, линией связи и другой аппаратурой.	Внешний осмотр	+	+	+
2 Проверка функционирования канала	PE1.223.007 ИМ (пункт 5.4)	+	+	+
3 Проверка состояния оборудования аппаратуры в режиме КОНТРОЛЬ МС	PE1.223.007 РЭ1 (пункт 1.11)	+	+	+
4 Проверка (измерение) АЧХ	PE1.223.007 ИМ (пункт 5.2)	–	+	+
5 Проверка состояния внешнего монтажа и восстановление обнаруженных плохих паяк и защитных покрытий	PE1.223.007 ИМ (пункт 7.9)	–	–	+
6 Проверка условий функционирования канала РЗ и ПА	PE1.223.007 ИМ (пункт 6.1.4)	–	–	+
7 Проверка прохождения команд	PE1.223.007 ИМ (пункт 6.2)	–	–	+
8 Проверка на исправность встроенной АКБ	PE1.223.007 ИМ (пункт 7.4)	–	–	+
9 Проверка на исправность элемента питания аппаратных часов БУКС	PE1.223.007 ИМ (пункт 7.8)	–	–	+
П р и м е ч а н и е – Знаком «+» указано обязательное выполнение операции при данном виде ТО, знаком «–» отсутствие операции при ТО.				

Виды работ 5-9 из таблицы 18 должны проводиться только после вывода аппаратуры, включая выносные комплекты РЗ и ПА, из эксплуатации (PE1.223.007 ИМ пункт 6.4). Неуказанные в таблице 18 виды работ, проводимые эксплуатирующей организацией, не должны противоречить данному руководству и PE1.223.007 ИМ.

3.2 Срок службы встроенной АКБ зависит от следующих факторов: рабочая температура, глубина заряда и величина перезаряда. Срок службы АКБ в зависимости от температуры окружающей среды соответствует рисунку 29.

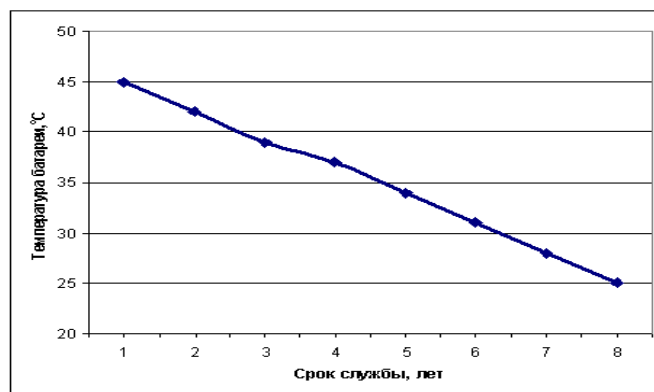


Рисунок 29 – Зависимость срока службы герметизированной свинцово-кислотной батареи от температуры при работе в буферном режиме

3.3 Срок службы элемента питания аппаратных часов БУКС составляет 10 лет.

4 Транспортирование и хранение

4.1 Транспортирование

4.1.1 Транспортирование аппаратуры должно производиться только в упакованном виде в крытых транспортных средствах любых видов при температуре от минус 50 до плюс 50 ° С, относительной влажности до 80 % при температуре плюс 25 ° С при соблюдении правил, действующих на этих видах транспорта.

4.1.2 При транспортировании аппаратуры автомобильным транспортом размещение ящиков в кузове автомобиля производится в один слой.

Допускается перевозка штабелированных комплектов аппаратуры в два слоя с дополнительным креплением штабелированной аппаратуры между собой и дополнительным креплением их в кузове автомобиля по месту.

4.1.3 Допускается транспортирование аппаратуры в открытом автотранспорте с укрытием груза водонепроницаемым материалом, например, брезентом, обеспечивающим защиту от атмосферных осадков.

4.1.4 Условия транспортирования:

- в части воздействия механических факторов внешней среды по группе С (ГОСТ 23216);
- в части воздействия климатических факторов внешней среды по группе 5 (ГОСТ 15150).

4.2 Хранение

4.2.1 Аппаратура должна храниться в складских помещениях в упакованном виде при температуре от минус 50 до плюс 40 ° С, среднемесячной относительной влажностью до 80 % при температуре плюс 20 ° С. Допускается кратковременное повышение влажности до 98 % при температуре плюс 25 ° С, без конденсации влаги, но суммарно не более одного месяца в году.

4.2.2 Срок хранения аппаратуры в складских условиях не более одного года.

4.2.3 Техническое обслуживание аппаратуры для периода хранения до ввода в эксплуатацию должно включать внешний осмотр упаковки и проверки силикагеля – индикатора, проводимые при перемене мест хранения.

В течение срока хранения возможен выход из строя встроенной АКБ по причине глубокого разряда. При выпуске аппаратуры АКБ полностью заряжена, обладает низким саморазрядом ~ 3% в месяц при 20 ° С. В таблице 19 указаны рекомендуемые сроки хранения АКБ без подзарядки, при которых сохраняется её работоспособность.

Т а б л и ц а 19 – Сроки хранения встроенной АКБ без подзарядки

Температура хранения	Срок, мес
20 ° С и ниже	9
20-30 ° С	6
30-40 ° С	3
40-50 ° С	1,5

Подзарядка АКБ на протяжении периода хранения аппаратуры в складских условиях не предусмотрена.

Проверка исправности встроенной АКБ проводится по окончании хранения на этапе пуско-наладочных работ согласно РЕ1.223.007 ИМ (пункт 7.4). Замена неисправной АКБ осуществляется согласно РЕ1.223.007 ИМ (пункт 8.3). При соблюдении условий 4.2 замена АКБ производится в рамках гарантийного ремонта.

5.2.4 Условия хранения по группе 2 (ГОСТ 15150).

5 Нормативные ссылки

Перечень нормативных ссылок приведён в таблице 20.

Таблица 20 – Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа	Наименование документа	Номер пункта, подпункта
1 ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности	1.1.1, 1.1.8
2 ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	1.1.1, 4.1, 4.2
3 ГОСТ 17516.1-90	Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам	1.1.1
4 ГОСТ 23216-78	Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний	4.1
5 ГОСТ Р 12.4.026-2001	Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний	Введение
6 ГОСТ Р 51317.4.3-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний	1.1.1
7 ГОСТ Р 51318.22-2006	Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи промышленные. Нормы и методы измерений	1.1.1

6 Сокращения и обозначения

АДАСЭ – аппаратура дальней автоматической связи энергосистем

АКБ – аккумуляторная батарея

АКСТ – аппаратура каналов связи телемеханики

АЛ – абонентская линия

АМ ОБП – амплитудная модуляция с одной боковой полосой

АРУ – автоматическая регулировка усиления

АТС – автоматическая телефонная станция

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь

АЧХ – амплитудно-частотная характеристика

БД – база данных

БОС – блок обработки сигналов

БП – блок питания

БУКС – блок управления и контроля станции

ВЛ – воздушная линия связи

ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи

ВРС – временное разделение сигналов

ВЧ – высокая частота

ГАС – групповой аналоговый сигнал

ГЦС – групповой цифровой сигнал

ДК – диспетчерский канал

ЗИП – запчасти и принадлежности

ИМ – инструкция по монтажу, пуску, регулированию

ИЭП – источник электропитания

КЗ – короткое замыкание

КИиП – комплект инструмента и принадлежностей

КМЧ – комплект монтажных частей

КПК – карманный переносной компьютер

КЧ – контрольная частота

ЛЭП – линия электропередач

МС – местная станция

НЧ – низкие частоты

ОС – охранный сигнал

ОСШ – отношение сигнал/шум

ПА – противоаварийная автоматика

ПД – передача данных

ПК – персональный компьютер

ПЛИС – программируемая логическая интегральная схема

ПО – программное обеспечение

ПРД – передача

ПРМ – приём

ПС – передаточный стол

ПУ – программа управляющая

РЗ – релейная защита

РРУ – ручная регулировка управления

Т – терминал

ТИ – телеизмерение

ТМ – телемеханика

ТТЛ – транзисторно-транзисторная логика

ТФ – телефония

ТЧ – тональная частота

УЛС – устройство линейно согласующее

УМ – усилитель мощности

УС – удаленная станция

УТА – устройство телефонной автоматики

УУ – удалённое управление

ФЛ – фильтр линейный

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь

ЦКПД – цифровой канал передачи данных

ЧРС – частотное разделение сигнала

ШОУ широкополосный фильтр, ограничитель, узкополосный фильтр

ЭРЭ – электрорадио элементы

BER (англ. Bit Error Ratio) – коэффициент битовых ошибок

CRC (англ. Cyclic Redundancy Check) – циклический избыточный код (алгоритм нахождения контрольной суммы для проверки целостности данных)

DSP (англ. Digital Signal Processing) – цифровая обработка сигнала

NMEA (англ. National Marine Electronics Association) – протокол связи навигационного оборудования

PE1.223.007 РЭ

TCP (англ. Transmission Control Protocol) – транспортный протокол передачи данных в ЛВС

TDM (англ. Time Division Multiplexing) – технология мультиплексирования ВРС

UART – (англ. Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) – универсальный асинхронный приёмопередатчик (приёмник и передатчик могут работать одновременно)

Приложение А

(рекомендуемое)

Механизм прохождения команд

Механизм прохождения команд РЗ и ПА в аппаратуре АКСТ «Линия-Ц» схематически представлен на рисунках А.1-А.6.

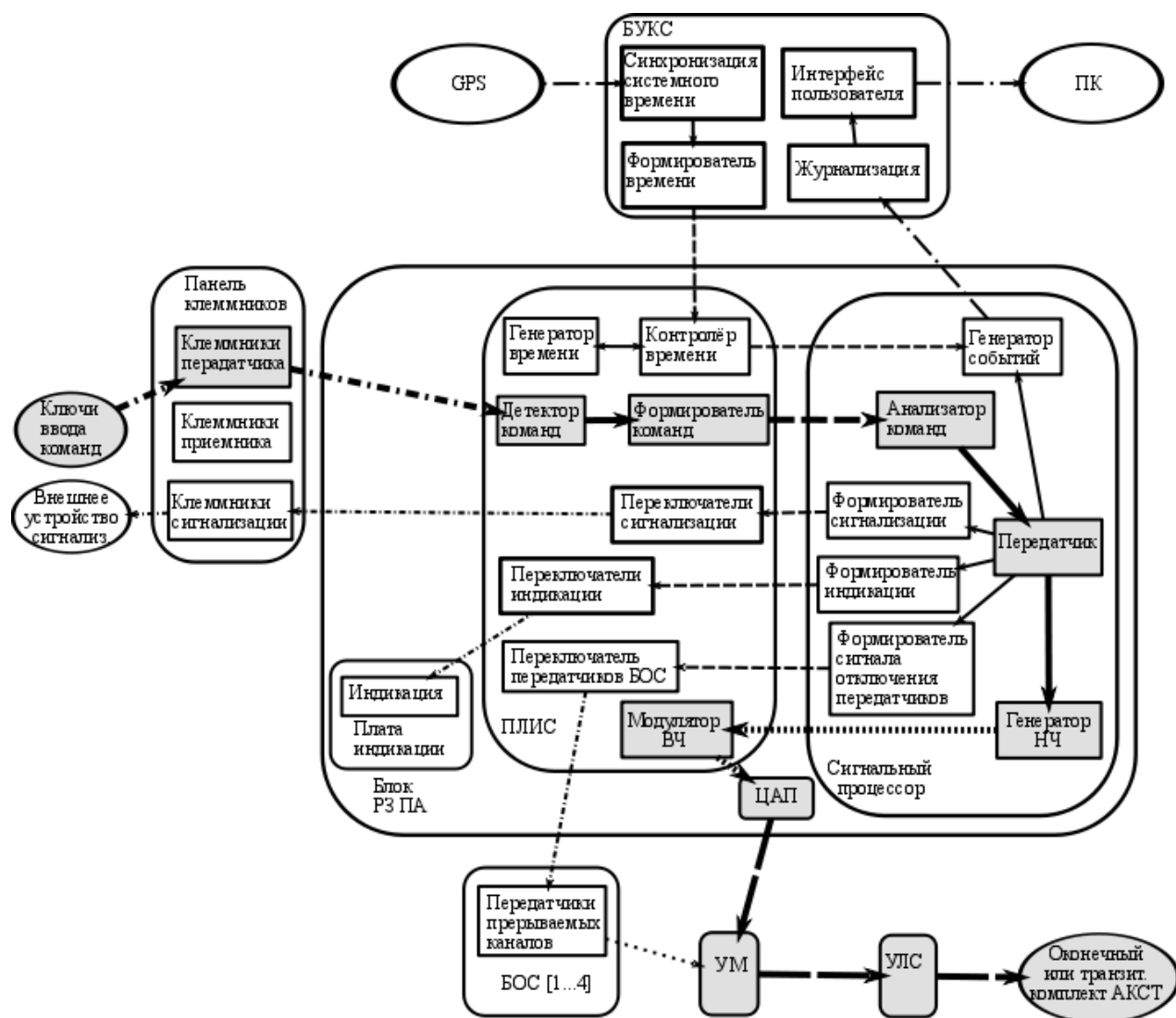
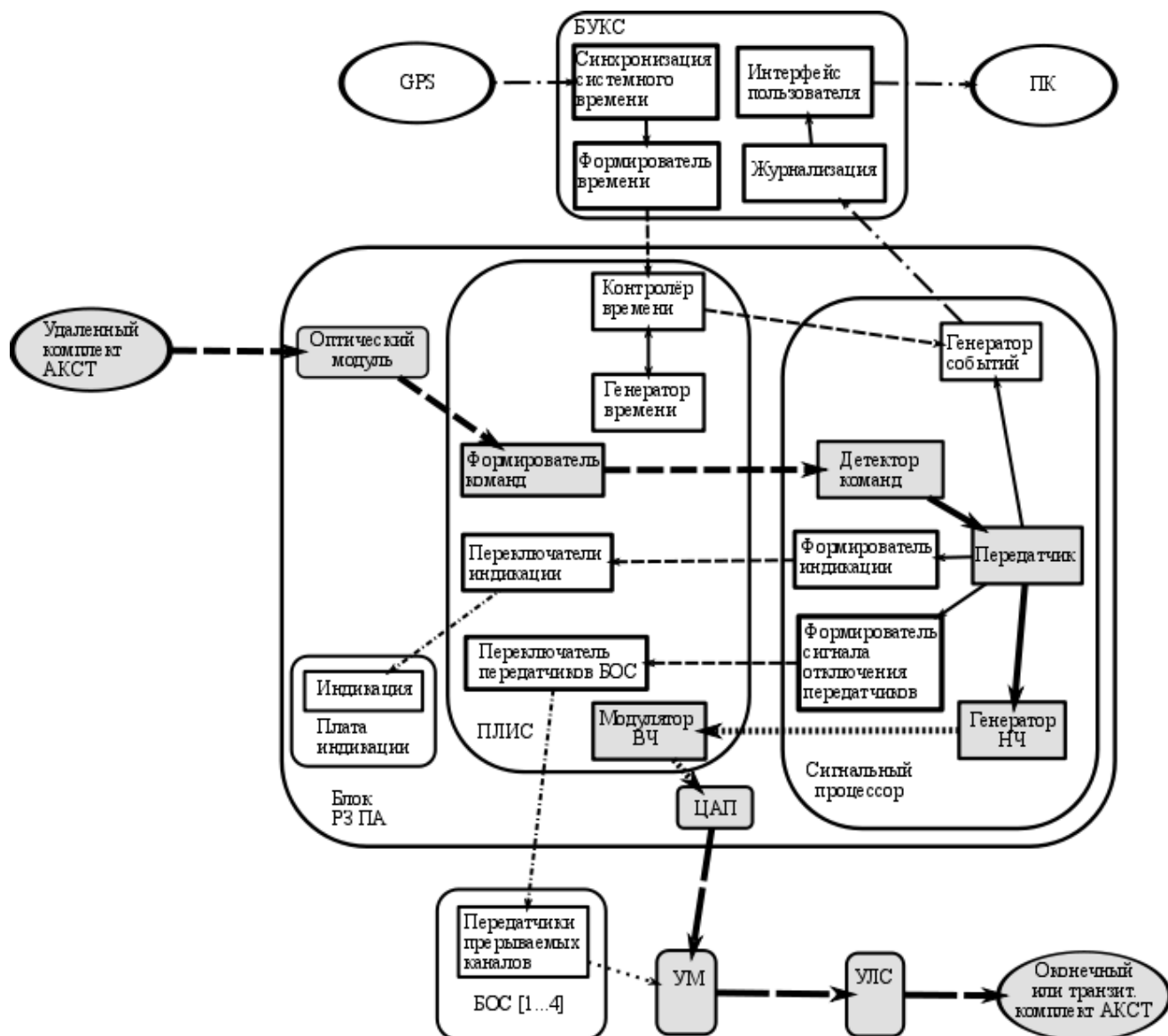


Рисунок А.1 – Схема передачи команды на оконечном комплекте



Прохождение команды:

- (жирная сплошная) - внутренняя обработка сигнала
- (жирный длинный пунктир) - аналоговый сигнал
-→ (жирные частые точки) - ИКМ-сигнал
- (жирный короткий пунктир) - цифровой сигнал кадровой организации
-→ (жирный короткий пунктир с точкой) - электрический логический сигнал

Прохождение других данных:

- (сплошная) - внутренняя обработка сигнала
- (короткий пунктир) - цифровой сигнал кадровой организации
- (длинный пунктир с точкой) - цифровой сигнал в других протоколах
-→ (короткий пунктир с точкой) - электрический логический сигнал
-→ (редкие точки) - прерываемый командой сигнал

Рисунок А.2 – Схема передачи команды на транзитном комплексе

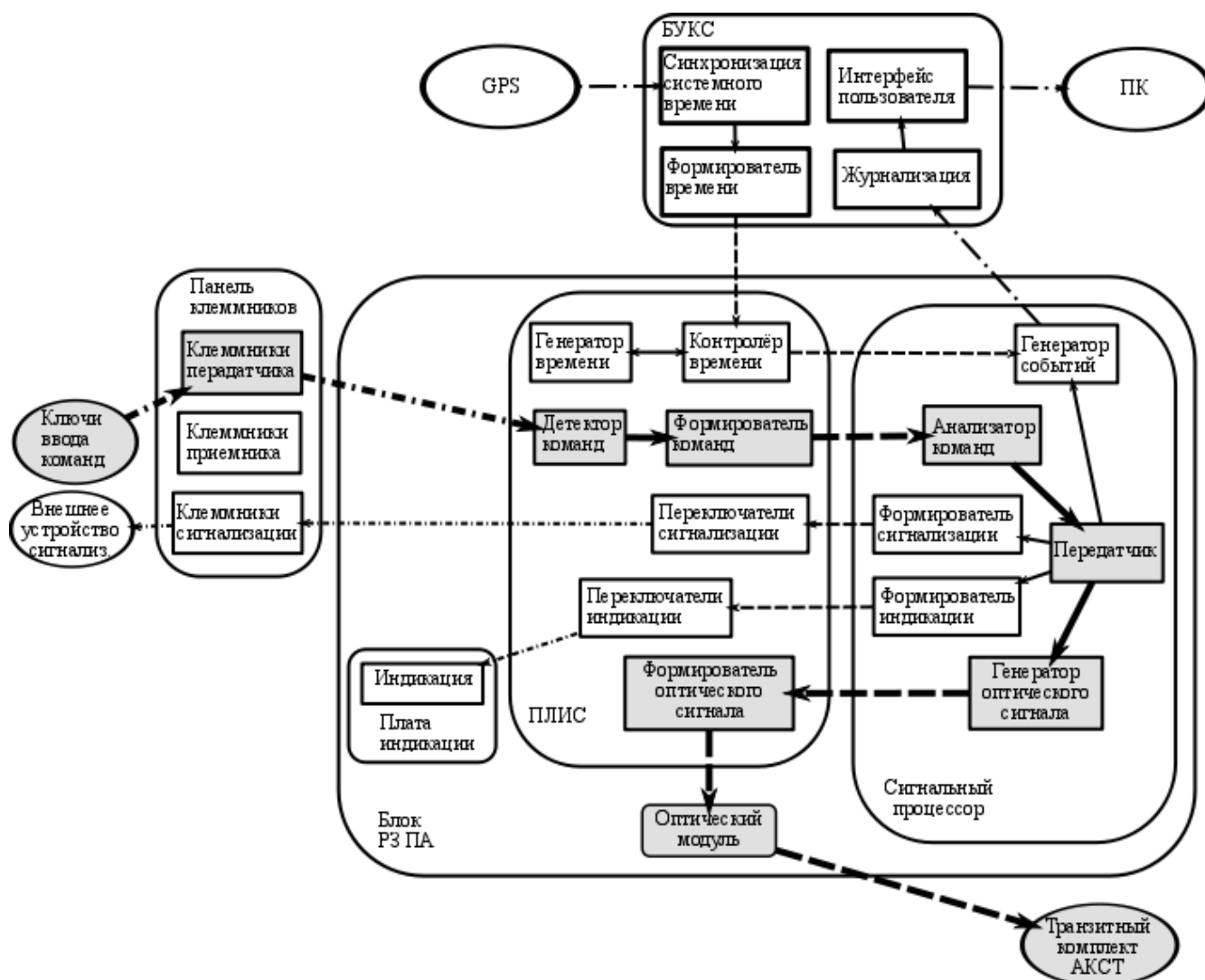
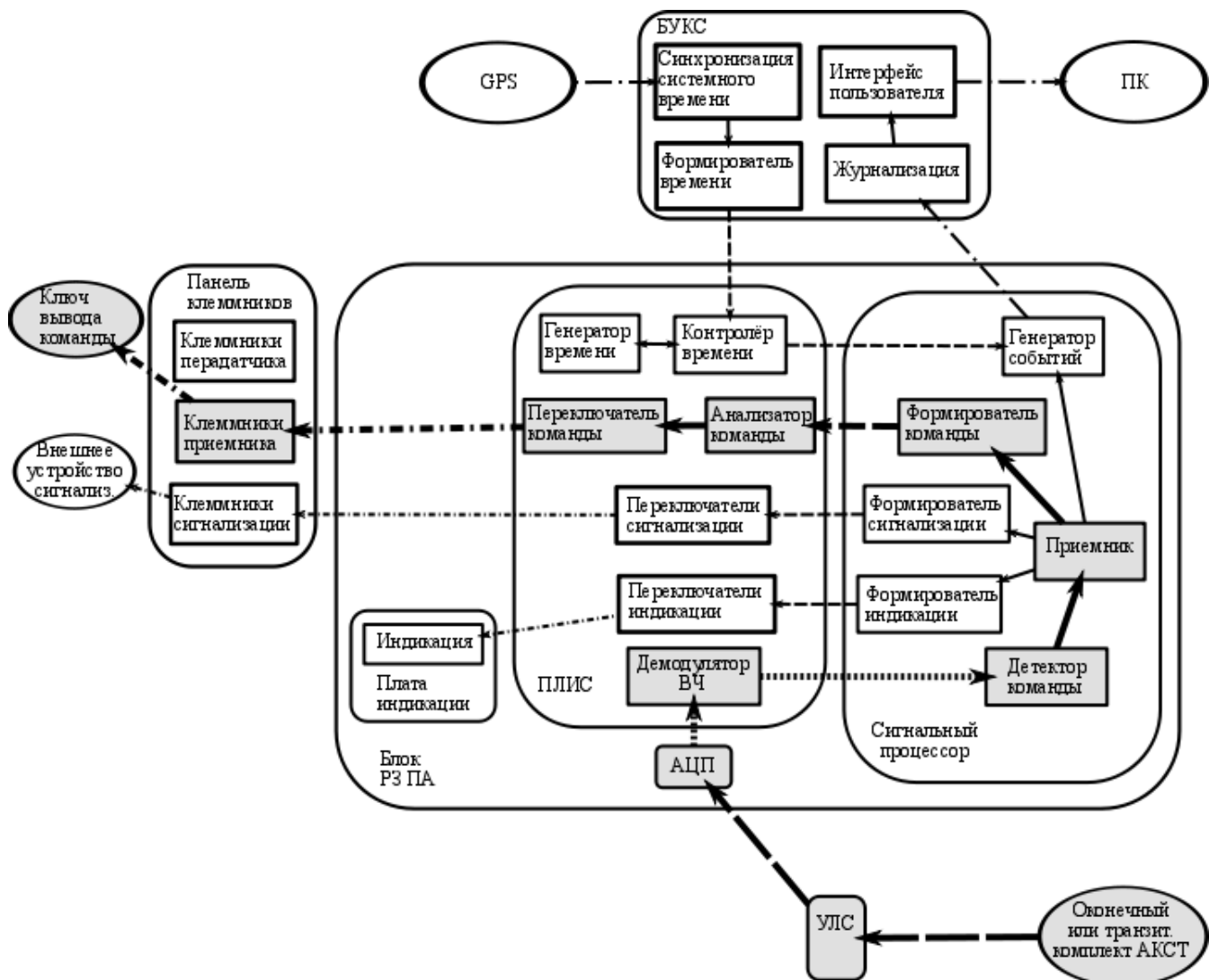


Рисунок А.3 – Схема передачи команды на удаленном комплексе



Прохождение команды:

- > (жирная сплошная) - внутренняя обработка сигнала
- > (жирный длинный пунктир) - аналоговый сигнал
-> (жирные частые точки) - ИКМ-сигнал
- > (жирный короткий пунктир) - цифровой сигнал кадровой организации
- > (жирный короткий пунктир с точкой) - электрический логический сигнал

Прохождение других данных:

- > (сплошная) - внутренняя обработка сигнала
- > (короткий пунктир) - цифровой сигнал кадровой организации
- > (длинный пунктир с точкой) - цифровой сигнал в других протоколах
- > (короткий пунктир с точкой) - электрический логический сигнал

Рисунок А.4 – Схема приема команды на оконечном комплекте

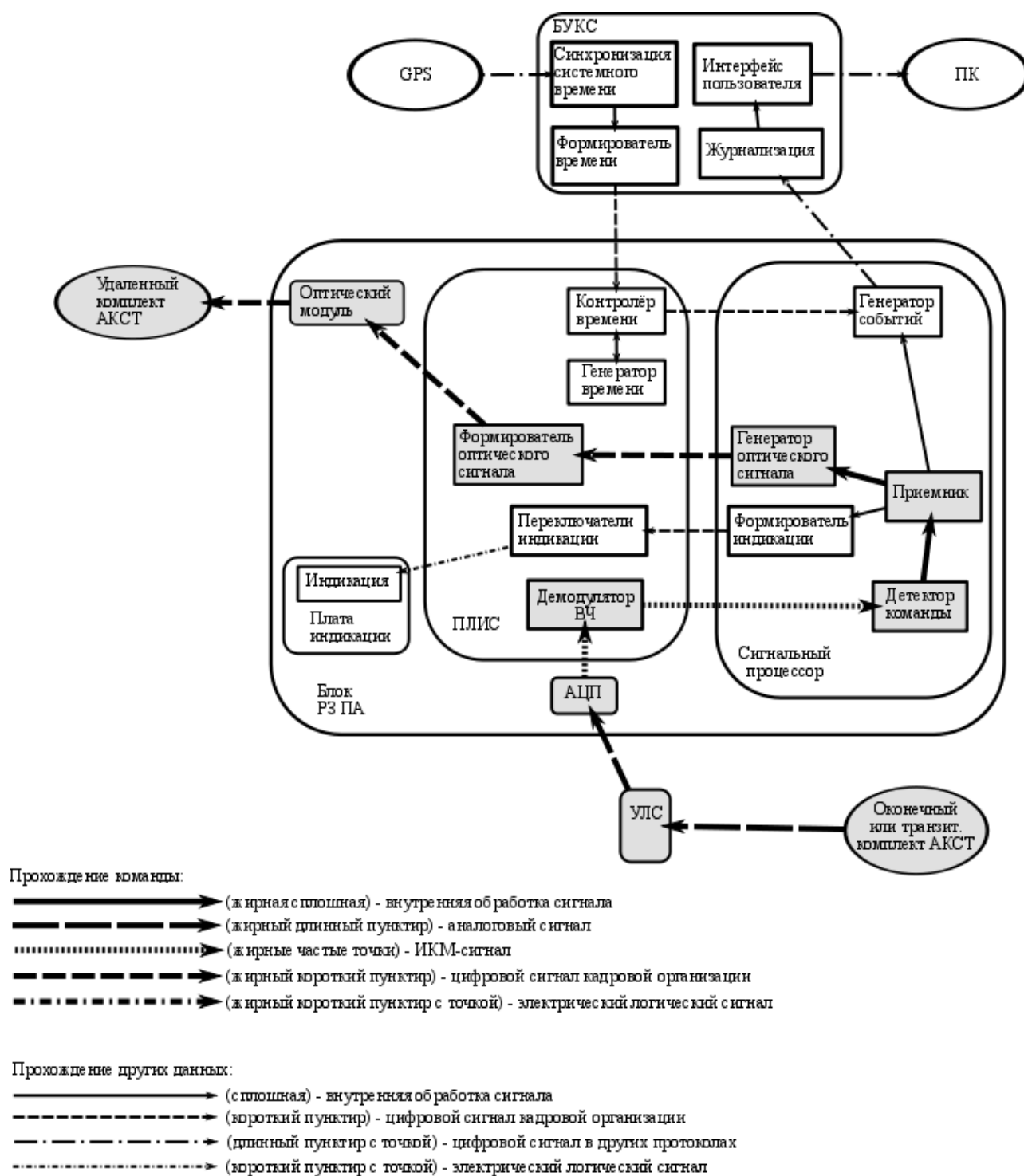


Рисунок А.5 – Схема приема команды на транзитном комплексе

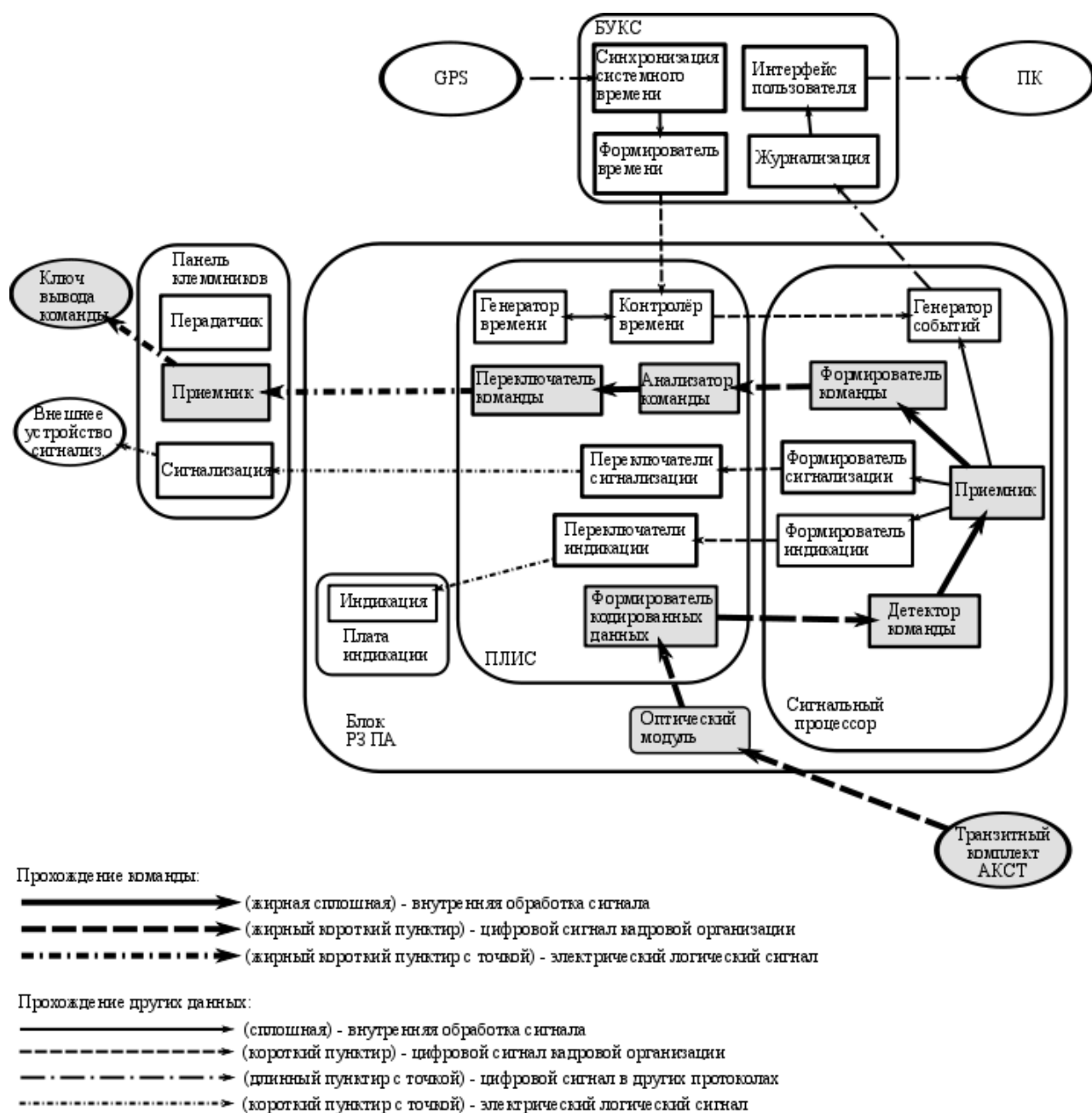


Рисунок А.6 – Схема приема команды на удаленном комплекте

Каждая схема соответствует передаче или приёму окончного, транзитного или удалённого комплекта. На схемах с различной степенью детализации (чем логически ближе связь к прохождению команд, тем более подробно) отражены:

- 1) задействованные в процессе прохождения команды устройства:
 - внешние устройства (в овальной рамке);
 - внутренние физические устройства (в скругленной прямоугольной рамке): блоки, платы, ПЛИС, сигнальный процессор (DSP-процессор);
 - внутренние логические устройства (в прямоугольных рамках).
- 2) принадлежность одного устройства другому.

3) логические каналы между устройствами в виде одно- и двунаправленных стрелок с указанием типа сигнала:

- электрический логический сигнал;
- аналоговый сигнал;
- ИКМ-сигнал;
- цифровой сигнал кадровой (фреймовой) организации;
- цифровой сигнал в других протоколах;
- внутренний сигнал (внутренняя обработка сигнала).

4) путь прохождения команд (устройства выделены серым цветом, связи - жирной линией).

Логические каналы, кроме внутренней обработки сигнала, физически осуществляются по шинам. Шины, расположенные внутри комплекта, экранированы с помощью дополнительной шины заземления. Все внешние разъемы гальванически развязаны.

В таблице А.1 указаны типы шин, используемые для передачи перечисленных выше типов сигнала.

Таблица А.1 – Типы шин, для передачи сигналов

Сигнал	Тип шины	Используемые протоколы высокого уровня	Используемые типы дополнительной защиты сигнала/данных
1 Электрический логический	ТТЛ*		Антидребезг
2 Аналоговый	Аналоговая	—	—
3 ИКМ-сигнал	TDM (16 ТС по 16 бит с частотой 32 кГц)	ИКМ (16-битный с частотой дискретизации 32 кГц)	DSP-обработка
4 Цифровой сигнал кадровой организации	TDM (16 ТС по 16 бит с частотой 32 кГц) или ВОЛС (64 бита с частотой 2 МГц)	Собственные протоколы	CRC 16
5 Цифровой сигнал в других протоколах	UART ethernet	Modbus, NMEA, TCP	CRC 8 CRC 16
6 Внутренний сигнал	Параллельная	—	—
* - Исключением является шина подключения внешнего устройства к панели клеммников.			

Обработка внутреннего сигнала, обозначенная на схемах, производится в одной микросхеме – в сигнальном процессоре или в ПЛИС. Дополнительные устройства, неизображенные на схемах, выполняют вспомогательные функции или выступают в роли ретрансляторов. Прохождение ИКМ-сигнала и всех цифровых сигналов кадровой организации между ПЛИС и процессором физически производится по одной полнодуплексной шине TDM. Также на схемах обозначена шина TDM, обеспечивающая доставку текущего времени от БУКС блоку РЗПА. Прохождение электрического логического сигнала производится по отдельным ТТЛ-шинам.

Подробнее прохождение команды рассмотрим на примере, приведённом на рисунке А.5. Электрический логический сигнал команды, поступивший с ключа на соответствующий клеммник передатчика, преобразуясь в ТТЛ-сигнал, поступает в детектор команд. Детектор команд, имеющий 24 независимых входа, согласно настройке временного интервала антидребезга сохраняет задетектированную команду в определённом регистре памяти ПЛИС. Формирователь команд помещает состояние всех регистров команд, соответствующих текущему состоянию клеммников передатчика, в виде 24-битной маски на определённую позицию очередного формирующегося кадра (фрейма) в буфере передачи шины TDM. Поступившее в приёмник TDM 24-битное число с состоянием клеммников передатчика поступает в анализатор команд. Анализатор согласно приоритетам принимает решение о передаче той или иной команды (новых или поступивших ранее) передатчиком, остальные команды запоминает. Передатчик в зависимости от типа комплекта (оконечный, транзитный, удаленный) определяет дальнейший сценарий работы. В частности, на рисунке А.5 команда поступает в генератор НЧ, в котором формируется ИКМ-сигнал (аналоговый оцифрованный сигнал), спектр которого не содержит ОС, но содержит сигнал команды. В модуляторе ВЧ производится перенос НЧ спектра сигнала в ВЧ полосу передачи комплекта. Преобразованный из формата ИКМ при помощи ЦАП аналоговый сигнал после усиления в блоках УМ поступает через аппаратный фильтр блока УЛС на ВЧ выход комплекта.

Лист регистрации изменений

[illegible]